



# XXV Conferência Internacional sobre Informática na Educação

29, 30 de Novembro e 1 de Dezembro de 2022

Porto Alegre, Brasil

## Nuevas Ideas en Informática Educativa Volumen 16

ISBN 978-956-414-163-3

Jaime Sánchez, Editor

### Organização



**Nuevas Ideas en Informática Educativa, TISE 2022, Chile.**

**Jaime Sánchez, Editor**

ISBN 978-956-414-163-3 (Volumen 16)

Universidad de Chile

Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE)

Derechos exclusivos reservados para todos los países.

Prohibida su reproducción total o parcial, para uso privado o colectivo, en cualquier medio

Impreso o electrónico de acuerdo a las leyes de Propiedad Intelectual.

Digitalizado en Chile / Digitized in Chile, Volumen 16, Chile 2022.

# Prólogo

Este volumen número 16 del libro “Nuevas Ideas en Informática Educativa” contiene los artículos in extenso de los trabajos científicos aceptados y presentados en el XXV Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE), realizado el 29-30 de Noviembre y 1 de Diciembre de 2022 en Porto Alegre, Brasil.

TISE es un Congreso Científico Internacional basado en la investigación interdisciplinaria en Informática Educativa e Interacción Humano-Computador en el aprendizaje y la cognición. Durante el Congreso, profesores, investigadores y alumnos de postgrado presentan, analizan, discuten, intercambian y difunden ideas y trabajos científicos que incluyen resultados de sus estudios e investigaciones.

En la versión 2022 de TISE fueron sometidos a evaluación 75 trabajos en las categorías de Full Papers, Short Papers y Software Educativo, de investigadores de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, Mozambique y países bajos. Especialmente destacable es la participación de investigadores y alumnos de postgrado del norte, centro y sur de Brasil. De ese total inicial de trabajos sometidos a evaluación, luego de un riguroso proceso de evaluación realizado por el Comité de Programa Internacional del evento, fue aceptado el 30.6% de los trabajos en la categoría full papers. Todos los trabajos fueron evaluados por dos evaluadores.

Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 16, es un libro digital que incluye los trabajos aceptados por el Comité de Programa Internacional, de investigadores en las disciplinas de la Informática Educativa y la Interacción Humano-Computador en educación.

Los temas fundamentales de esta edición 2022 de TISE se centran en líneas de investigación como: Pensamiento Computacional y Programación Computacional en Educación, Laboratorios Virtuales en Educación, Aprendizaje de la Ciencia y Matemática con Tecnología, Aplicaciones en Informática Educativa, E-Learning, Estudios en Tecnología y Educación, Videojuegos y Aprendizaje, Léxicos Digitales, Enseñanza y Aprendizaje con Tecnología, y Tecnologías Emergentes en Educación.

El público objetivo del libro Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 16, son principalmente profesores e investigadores, alumnos de pre y postgrado, y profesionales que se desempeñan en la Informática Educativa y la Interacción Humano-Computador en el aprendizaje y la cognición.

Finalmente, agradezco a los miembros del Comité de Programa Internacional, charlistas internacionales invitados y autores de los trabajos científicos presentados en TISE 2022, por su contribución científica a la Informática Educativa y la Interacción Humano-Computador en el aprendizaje y la cognición. Estoy convencido que estos trabajos de investigación aportarán a la enseñanza, el aprendizaje y la innovación educacional con tecnología.

Profesor Dr. Jaime Sánchez

# Contenido

## Full Papers

Página

**O potencial da tecnologia na Educação Física para a promoção do comportamento ativo e saudável** 14

Kátia Martins Soares, Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Patrícia Fernanda Silva  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil

**Analisando preferência discente entre experimentos virtuais originais e os disponíveis na Internet** 24

Thiago Cestari, Patrícia F. Silva, Márcio G. Santos  
Instituto Federal Farroupilha, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil

**SG Creative: Um Método de Ensino do Pensamento Computacional através de Histórias** 32

Juliana França, Angelica Dias, Ana Clara Oliveira, Andreza Santos  
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil

**Pensamento Computacional na Formação de Professores: Uma revisão sistemática em teses e dissertações do Brasil** 40

Kennedy Araújo, Tatiana da Silva  
IFC, UFSC. Brasil

**Social Media and Disinformation in a Chilean School Context During the Pandemic of COVID-19: A Case Study** 50

Mariana Rodríguez, Lidiia Shepelytska, Priscilla Cabrera, José Manuel Medina, Jaime Sánchez  
Universidad de Chile, Universitat de Barcelona. Chile

**Léxico Rural da Serra do Cipó** 62

Vitor Silva, Cinthyan Barbosa, Wagner Lima  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina. Brasil

**Super Higiene: Um jogo digital educacional sobre higiene pessoal direcionado ao público infantil** 70

Ananda Sá, Joselice Lima, Elaine Costa, Marco Almeida, Willian Gonçalves  
Instituto Federal de Ensino Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais. Brasil

<b>Léxico para Recursos Naturais e Meio Ambiente</b>	<b>82</b>
Danilo Futata, Felipe Barrusso, Guilherme Silva, Cinthyan Barbosa, Wagner Lima Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina. Brasil	
<b>Learning Resources in Anatomy Based on Augmented Reality</b>	<b>88</b>
Luís Felipe García Arias, Nestor Duque, Cecilia Dias Flores Universidad Nacional, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Colombia/Brasil	
<b>O desenvolvimento do Pensamento Computacional utilizando estratégias desplugadas: uma revisão sistemática da literatura</b>	<b>98</b>
Diego Lippert de Almeida, Fabricia Damando Santos Universidade do Estado do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>Cultura Maker e Robótica Educacional de Baixo Custo com professores de Educação de Jovens e Adultos</b>	<b>107</b>
Dayane Rosas de Souza, Genarde Macedo Trindade, Eliane Batista de Lima Freitas, Ethel Silva de Oliveira Universidade do Estado do Amazonas, Universidade Federal do Amazonas. Brasil	
<b>Um estudo sobre o Potencial Pedagógico do Laboratório Virtual de Energia na pista de skate da Plataforma PhET</b>	<b>117</b>
Carlos Pagel, Paulo Pinho, Leticia Oliveira, Regina Barwaldt Universidade Federal do Rio Gande, Universidade Federal de Pelotas. Brasil	
<b>Comparação entre a educação brasileira e a de países com bons resultados no exame do PISA: Um estudo a partir da TALIS</b>	<b>125</b>
Alexsander Silva, Raphael Hoed, Pedro Saraiva Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais. Brasil	
<b>Implementação de tecnologias digitais no Ensino Fundamental sob a perspectiva histórico-cultural</b>	<b>137</b>
Juliana Arruda, Liliane Maria Ramalho de Castro Siqueira, Rayssa Hitzschky, Ellen Bezerra Centro Universitário Christus, Universidade Federal do Ceará, Liceu do Ceará. Brasil	

<b>Léxico aplicado à Saúde</b>	<b>146</b>
Gabriela Hirashima, Pedro Hernandes, CinthyanBarbosa, Wagner Lima Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina. Brasil	
<b>Avaliação da interação pedagógica entre atores de um curso de graduação a distância suportado por um AVA: um processo baseado na teoria da distância transacional</b>	<b>154</b>
Jorge Santos, Ketlen Teles Lucena, Eduardo Gomes, Francisco Cunha, Herick Simon Bandeira, Selma Nascimento Universidade Federal do Amazonas. Brasil	
<b>Personalização em experiências de aprendizagem: as potencialidades e os desafios na visão de docentes</b>	<b>163</b>
Aline de Campos, Silvio Cesar Cazella, Eliseo Berni Reategui Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Brasil	
<b>Laboratório Virtual Móvel para o Experimento do Pêndulo com uma Abordagem Piagetiana</b>	<b>173</b>
Delfa Mercedes Huatuco Zuasnábar, Miguel Raymundo Flores Santibanez, Raquel Salcedo Gomes, Patrícia Fernanda da Silva, Jose Valdeni de Lima Universidade Federal de Roraima, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>Metodología para el estudio de la enseñanza remota de emergencia en instituciones de educación superior: el caso chileno</b>	<b>182</b>
Jose Reyes-Rojas, Jaime Sánchez Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile. Chile	
<b>ROBO-EDU: Robótica Educacional para o desenvolvimento e incentivo do Pensamento Computacional aos alunos do ensino fundamental no município de Parintins-Amazonas</b>	<b>193</b>
Ilmara Ramos, David Ramos, João Victor Teixeira Tavares, Graziela Gonçalves Freitas, Edilson Sarrazin Goes Junior, Gabriel Romanini Alves Monteiro, Jeanne Moreira de Souza Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Brasil	
<b>Mapeamento teórico: A utilização do framework TPACK no Ensino de Física, Biologia e Química</b>	<b>201</b>
Íngridy Loreian Dal Zotto, Luciano Denardin Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>Realidade Aumentada aplicada como ferramenta de apoio ao Ensino de Biologia</b>	<b>211</b>
Letícia Alaice Fonseca de Oliveira, Carlos Henrique Pagel, Regina Barwaldt Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	

**Grupo focal: um relato de experiência no uso da ferramenta Padlet para a coleta de dados** 220

Jacqueline Mayumi Akazaki, Leticia Rocha Machado, Tássia Priscila Fagundes Grande, Patricia Alejandra Behar  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil

**Um repositório de sinais com categorização em múltiplos critérios: o caso do regionalismo de sinais** 231

José Willames de Almeida Barbosa, Patrick Henrique da Silva Brito  
Universidade Federal de Alagoas. Brasil

**AVISI: Um Ambiente Virtual Imersivo para a Implantação de Controles de Segurança da Informação** 243

Cristiane Ellwanger, Rudimar Antunes da Rocha, Vanessa Stangherlin Machado Paixão-Côrtes, Vlads Barcelos Godoi  
UFRGS, UFSC, PUCRS, URI. Brasil

**Diseño, Implementación y Evaluación de Teamy, un Video Juego Serio para Promover el Trabajo Colaborativo en el Aprendizaje Escolar de inglés como Lengua Extranjera** 250

Rebeca Almonacid, Jaime Sanchez  
Universidad de Chile. Chile

## Short Papers

**Dialogicidade através das tecnologias digitais em educação em tempo da Covid-19** 259

Armando Zavala  
Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação. Mozambique

**Aprendizagem Baseada em Projetos e Simulação Computacional para o Ensino de Engenharia** 264

Fernanda Gobbi de Boer Garbin, Adriana Justin Cerveira Kampff  
Unipampa, PUCRS. Brasil

**Metodologias ativas e STEAM: contribuições na formação de professores em tempos de pandemia** 269

Renata Caldas  
IFFluminense. Brasil

**Reflexões contemporâneas: Competências e habilidades digitais do professor de 1º ano dos Anos Iniciais no Ensino Remoto Emergencial** 274

Raquel Thais Soares Peixoto  
Colégio Marista Rosário. Brasil

<b>Avaliação de ferramentas colaborativas: desenvolvimento de uma proposta de rubrica</b>	<b>280</b>
Roberto Nascimento, Nathalie Assunção, Kátia Soares, Adonis Fracaro, Liane Tarouco, Patricia Silva Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto Federal Catarinense. Brasil	
<b>Dicionário de Fundamentos Morais em Espanhol</b>	<b>287</b>
Flavio Carvalho, Gustavo Guedes CEFET/RJ. Brasil	
<b>Práticas Potiguaras de Educação STEAM pela Informática Educacional: um levantamento a partir da FEBRACE</b>	<b>292</b>
Francelmo Farias, Dennys Maia, Ismenia Blavatsky Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Brasil	
<b>Tecnologia De Transcrição Da Fala Como Ferramenta Para Inclusão Digital Na Educação</b>	<b>298</b>
João Paulo Martins Barcelos, Danielli Veiga Carneiro Sondermann, Camila Petarli da Fonseca, Evanilton Neri de Oliveira Instituto Federal do Espírito Santo, Universidade Federal da Bahia. Brasil	
<b>Tecnologias digitais e suas aplicabilidades na execução de planos de aula: formação inicial de docentes e sua trajetória</b>	<b>303</b>
Ellen Bezerra, Juliana Arruda, Jose Aires de Castro Filho, Liliane Maria Ramalho de Castro Siqueira, Rayssa Hitzschky, Rodrigo Carvalho Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal do Cariri. Brasil	
<b>Training in Computational Thinking from a Scientific Perspective for Science Teachers</b>	<b>310</b>
Jadson Rafalski, Márcia Oliveira Instituto Federal do Espírito Santo. Brasil	
<b>Simulador de negocios en plataforma educativa - enfoque para el aprendizaje y la toma de decisiones</b>	<b>315</b>
Erica Milin, Edgardo Rubén Flecha, Hernán Martel Universidad Tecnológica Nacional. Argentina	



<b>O desenvolvimento de scaffolding para mediar aprendizagem colaborativa</b>	<b>319</b>
Patrícia Silva, Liane Tarouco Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>Relevancia en la integración de tic para el logro de aprendizaje en asignaturas online</b>	<b>325</b>
Teresa Del Carmen Aguilar González, Mauricio Alex Fernando Gallardo Caballero Universidad de Las Américas. Chile	
<b>Técnicas de Machine Learning Aplicada a Mineração de Dados e Análise de Sentimentos para Predição de Homofobia no Twitter</b>	<b>331</b>
Mayk Brendon Almeida Antunes, Matheus de Freitas Issa, Raphael Magalhães Hoed Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. Brasil	
<b>Knowledge Forum e Aprendizagem Colaborativa: o uso do fórum como ferramenta virtual aplicada ao sistema colaborativo</b>	<b>340</b>
Arthur Silva Araújo, Patrícia Fernanda da Silva Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>Diseño de enseñanza del cálculo mediante la metodología Flipped Classroom en estudiantes de Ingeniería</b>	<b>345</b>
Mauricio Alex Fernando Gallardo Caballero, Maritza Galindo Illanes, Denise Chamorro Manríquez Universidad de Las Américas, Universidad San Sebastián, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile	
<b>Optimización de la metodología del casos a través de la aplicación NUMBAS para potenciar los resultados de aprendizaje para cursos de matemática</b>	<b>351</b>
Samuel Pereira, Mauricio Gallardo Universidad de Las Américas. Chile	
<b>(DES)Pluga: desenvolvimento do pensamento computacional na educação brasileira atrelado a atividades investigativas</b>	<b>357</b>
Lucas Alves, Natália Bernardo, Aline De Bona Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>“Construa uma casa” relato de experiência de atividade que trabalha conceitos de programação através do pensamento computacional</b>	<b>364</b>
Lucas Alves, Natália Bernardo, Aline De Bona Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	

<b>Evaluation of an educational game for learning musical harmony</b>	<b>371</b>
Daniela Medel, Jaime Sánchez UNIACC, Universidad de Chile. Chile	
<b>Training in Computational Thinking for Teachers of Educational Technologies in the Blended Learning</b>	<b>376</b>
Maria Aparecida Da Silva, Jadson Rafalski, Márcia Oliveira Instituto Federal do Espírito Santo. Brasil	
<b>Desafios e possibilidades na formação docente: Um olhar a partir da construção de aplicativos educacionais</b>	<b>381</b>
Nathalie Minuzi, Anna Sonogo, Bruna Slodkowski, Patricia Behar Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil	
<b>Aplicativos de Realidade Mista para a aprendizagem de Matemática e Ciências para estudantes da Educação Básica com deficiência visual: uma revisão da literatura</b>	<b>389</b>
Susana Seidel Demartini, Isabel Cristina Machado de Lara PUCRS. Brasil	
<b>Jahý: Um chatbot como assistente virtual para o domínio de conhecimento de informações escolares durante a pandemia</b>	<b>395</b>
Ilmara Ramos, David Ramos, Thiago Reis, Vinícius Brandão Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Brasil	
<b>PORTALEPT: Memória, conexão e formação de egressos na pós-graduação em educação profissional e tecnológica</b>	<b>402</b>
William Fernandes Gouveia, Alda Maria Coimbra Aguiar Maciel, MicheleWaltz Comarú Instituto Federal do Rio de Janeiro. Brasil	

## Software Educativo

- Virtual learning environment with offline resources** **411**  
Flávia Linhalis, André Constantino da Silva, Carlos Adriano Vieira, Lucas Eduardo de Lima Vascon,  
Matheus Lima Santos  
UNICAMP, IFSP. Brasil
- Chatbot Cerebrum IBM Watson Assistant: Agente conversacional de Equações Algébricas de Primeiro Grau com uma Variável** **417**  
Lucieli Descovi, Marcio Santos, Fabrício Herpich  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil
- Costa Resiliente: un videojuego para educar en resiliencia comunitaria ante desastres** **423**  
Luis Cárcamo-Ulloa, Cristian Olivares-Rodríguez, Paula Villagra, Rodolfo Mardones, Oneska Peña Y Lillo,  
Daniel Guzmán  
Universidad Austral de Chile. Chile
- RevisãoOnline - Ferramenta para melhora da escrita utilizando revisão por pares** **429**  
Marcio Bigolin, Ana Carolina Barreto Linck, Míria Santana dos Santos, Eliseo Reategui  
IFRS, UFRGS. Brasil





# XXV Conferência Internacional sobre Informática na Educação

29, 30 de Novembro e 1 de Dezembro de 2022

Porto Alegre, Brasil

## Nuevas Ideas en Informática Educativa Volumen 16

ISBN 978-956-414-163-3

Jaime Sánchez, Editor

# FULL PAPERS

Organização



**PUCRS**  
Pontificia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul



**CI AE**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
AVANZADA EN EDUCACIÓN



**UNIVERSIDAD  
DE CHILE**

# O potencial da tecnologia na Educação Física para a promoção do comportamento ativo e saudável

**Kátia Martins Soares**

Programa de Pós Graduação em  
Informática na Educação da  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre, Brasil  
prof.katiasoares@gmail.com

**Liane Margarida R. Tarouco**

UFRGS  
Porto Alegre, Brasil  
liane@penta.ufrgs.br

**Patrícia Fernanda da Silva**

UFRGS  
Porto Alegre, Brasil  
patriciasilvaufrgs@gmail.com

## ABSTRACT

The article demonstrates the use of wearable technology to promote targeted physical activity with adolescents. Digital technologies can be used with pedagogical intent to encourage increased physical activity at school with the aim of improving fitness. This effort is necessary, as students are currently less active due to the isolation caused by the pandemic. The importance of combining technology with Physical Education (PE) is justified by the attractiveness of students in relation to the use of technology, especially if there are activities involving games. This article explores the possibilities of using ICT, including wearable computing as a motivating element for greater physical activity by students, increasing their commitment to physical activities.

## RESUMO

O artigo demonstra o uso de tecnologia vestível para promover atividade física direcionada com adolescentes. As tecnologias digitais podem ser usadas com intuito pedagógico para incentivar o aumento da atividade física na escola com o objetivo de melhorar a aptidão física. Esse esforço é necessário, pois atualmente os alunos estão menos ativos devido ao isolamento causado pela pandemia. A importância de aliar a tecnologia à Educação Física (EF) justifica-se pela atratividade dos alunos em relação ao uso da tecnologia, principalmente se houver atividades envolvendo jogos. Este artigo explora as possibilidades de uso das TIC, incluindo a tecnologia vestível como elemento motivador para maior atividade física por parte dos alunos, aumentando seu comprometimento com as atividades físicas.

## Author Keywords

Education Phisics; Tecnology, Motivation, Physical activity

## Palavras-chave de classificação do ACM

K.3.1 [Computadores e Educação]: Usos de Computadores em Educação.

## INTRODUÇÃO

Em decorrência da pandemia do coronavírus, iniciada no Brasil no início de 2020, vários

problemas consequentes ao isolamento social emergiram e à restrição de atividades próprias da infância e adolescência, foi um deles. Segundo [4] esta situação ocasionou comprometimento relativo à aptidão física e inclusive com problemas de cognição, saúde mental e de convívio social, gerando tristeza, depressão ou transtornos de ansiedade. Nas palavras do autor: "Muitas crianças e jovens ganharam peso ou mesmo perderam massa muscular, decorrentes do sedentarismo, inatividade e hábitos alimentares de menor qualidade". O sedentarismo é apontado como a principal causa da obesidade, acarretando custos para os sistemas de cuidado à saúde ao longo da vida das pessoas. Durante a puberdade a obesidade tem consequências adversas na mortalidade precoce e morbidade física na idade adulta a curto e em longo prazo. A prática de atividade física em níveis recomendados mostrou-se capaz de auxiliar na prevenção e melhoria da qualidade de vida. O Ministério da Saúde destaca a contribuição da Educação Física para a saúde e para o desenvolvimento pessoal dos estudantes [3]. A motivação é um dos fatores considerado entre os mais importantes que influenciam a aderência à prática esportiva escolar, notadamente na fase da infância e da adolescência.

Por outro lado, dados de [5] apontavam que 95% das crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos acessaram a Internet via celular em 2019 e a frequência de uso foi intensa, com 76% de acessos mais de uma vez por dia e 15 % de acesso pelo menos uma vez ao dia. Isto permite constatar que esta faixa da população usa intensamente a tecnologia de dispositivos móveis, mostrando

apreciação e forte atração pela tecnologia. No cenário no qual vivemos cada vez mais conectados com o mundo digital, via *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, *Smartwatches* etc., não é difícil perceber o uso crescente da tecnologia no esporte. Atualmente, a tecnologia desempenha um papel essencial, auxiliando inúmeros atletas, de modalidades esportivas diferentes, a evoluírem sua performance nas preparações e torneios. Mas o mesmo não acontece na prática de Educação Física nas escolas.

Embora as Tecnologias da informação e Comunicação (TIC) possam ser vistas, num primeiro momento, no caso de crianças e adolescentes, como uma ameaça à atividade física e o incentivo ao sedentarismo, pois seu uso ocorreria em detrimento do movimento corporal, elas têm um bom potencial para promover comportamentos saudáveis e podem complementar a prática esportiva através da utilização de aplicativos, sites e blogs, ou como ferramentas de interação e acompanhamento da prática física. Algumas pesquisas que analisam alternativas com o uso da tecnologia nas práticas de Educação Física, abordam a TIC como uma ferramenta de apoio e motivação, já outros como uma estratégia de substituição.

No primeiro caso tem-se uma experiência de uso de aplicativo gamificado no processo de motivação e engajamento de alunos nas aulas de Educação Física [16]. O aluno precisa realizar as práticas propostas para receber bonificações no aplicativo, os quais são avaliados também pelo professor e são trocadas por recompensas e progressão no jogo. Desta forma, estimulando para a realização das atividades físicas. No segundo caso, têm-se trabalhos que utilizaram jogos digitais para oportunizar competições interclasses durante a pandemia conforme [17] em substituição às competições tradicionais, cujo objetivo foi o engajamento e a participação dos estudantes na competição, ainda que a distância. Outra alternativa envolve o uso de recursos tecnológicos para promover motivação para a atividade física.

Os recursos tecnológicos utilizados como o celular e relógio digital/ *Smartband* caracterizam-se por um custo, atualmente mais reduzido e ensejam a hipótese de que tenham boa aceitabilidade e usabilidade pelos estudantes. A possibilidade de tais dispositivos de gerar feedback durante a atividade física tem potencial para promover maior motivação e ajudar os alunos a regular seu comportamento.

#### REFERENCIAL TEÓRICO

Uma das competências da Educação Física previstas na Base Nacional Comum Curricular [2] para o Ensino Fundamental (EF) consiste em usufruir das práticas corporais de forma autônoma para potencializar o envolvimento em contextos de lazer, ampliar as redes de sociabilidade e a promoção da saúde [2]. Neste sentido, a Educação Física, aliada aos demais componentes curriculares, assume compromisso claro com a qualificação para a leitura, a produção e a vivência das práticas corporais. Tendo em vista o crescente uso da tecnologia em diversos setores da sociedade e diante dos avanços científicos, a BNCC recomenda o uso da tecnologia na escola, considerando sua capacidade de inovação, bem como reforça e recomenda os jogos digitais como potenciais influenciadores da cultura corporal do movimento. Com a implantação da BNCC tem-se uma nova diretriz na concepção do uso crítico e responsável das tecnologias digitais.

Ensinar Educação Física pode ser desafiador por vários motivos, desde a falta de equipamentos até manter os alunos engajados. Para enfrentar essas situações, alguns educadores estão recorrendo à tecnologia para criar aulas mais dinâmicas que funcionem para alunos com uma ampla variedade de níveis de condicionamento físico. A prática de atividades físicas pode ser ensinada e auxiliada por recursos tecnológicos. Além dos exergames<sup>1</sup>, dispositivos móveis como relógios digitais e

---

<sup>1</sup> Exergames: São videogames que exigem um esforço físico maior quando comparados com os videogames tradicionais. Estes jogos possibilitam ao jogador ter a experiência motora e esforço físico similar a um esporte ou atividade física.

celulares podem ser utilizados pelas pessoas que realizam exercícios físicos com diversas finalidades, de motivação ao monitoramento de sinais vitais. A figura 1 mostra exemplos de dispositivos mais simples de monitoração tais como aplicativos em celular, relógios digitais e pedômetro.



**Figura 1. Dispositivos móveis para monitorização de atividade física**

A quantidade de dispositivos móveis existentes no Brasil, em especial sendo usados por adolescentes, pode mostrar um caminho para promover maior movimento dos estudantes. Este contexto aponta para a propriedade do uso dessa tecnologia como auxiliar na prática de atividade física, visando, assim, promover uma vida mais saudável, com redução de sobrepeso e de doenças relacionadas à obesidade e ao sedentarismo. Neste sentido, ressalta-se a importância do uso de tecnologias digitais, como elemento da estratégia pedagógica a ser usada na Educação Física.

O uso de tecnologia de vestir pode contribuir para melhorar a motivação dos jovens para a prática de atividade física regularmente. [8] sugere que a integração efetiva da tecnologia com um campo conceitual específico exige que os professores apliquem seu conhecimento do conteúdo curricular, pedagogias gerais e tecnologias. Isto implica em saber usar a tecnologia de uma forma que irá apoiar as estratégias pedagógicas usadas no contexto considerado. Espera-se que os professores saibam como os computadores e outros dispositivos tecnológicos podem contribuir para a coleta de dados, para a análise das habilidades esportivas, para a avaliação da aprendizagem dos alunos e para a avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Isso inclui o uso de equipamentos de exercício para avaliar a atividade física (por exemplo, acelerômetros,

monitores de frequência cardíaca, pedômetros, máquinas de dança interativas), composição corporal (por exemplo, dispositivos de bioimpedância elétrica, pinças eletrônicas de dobras cutâneas) e desempenho de movimento e habilidade motora. Existem pacotes de software usados para registrar e analisar a aptidão física, os níveis de atividade física e os hábitos nutricionais.

A tecnologia está mudando a maneira como a educação física é ensinada, podendo usar desde recursos básicos de criação de relatórios de condicionamento físico até usos futuros que ainda estão em desenvolvimento. A tecnologia, no entanto, não é um meio em si mesmo. É um processo e uma ferramenta para aumentar o aprendizado do aluno e a produtividade do professor. Ela pode fornecer informações visuais, auditivas e sinestésicas. Os educadores físicos precisam aprender e usar a tecnologia, mas também devem ser cautelosos com os efeitos colaterais potencialmente negativos da tecnologia e combater os elementos sob seu controle.

#### **Tecnologia para a Educação Física**

Na educação física, a tecnologia é qualquer ferramenta que ajude os alunos a melhorar seu desempenho físico, interação social ou compreensão cognitiva dos conceitos de educação física. Conforme destacado por [11] as pessoas aprendem através das três modalidades: visual, auditiva e sinestésica.

Quanto maior o número de modalidades de aprendizagem que estão envolvidas, maior o potencial de aprendizagem. Os tipos de tecnologia utilizados na educação física, portanto, podem ser organizados nas seguintes categorias: dispositivos visuais, auditivos, sinestésicos (permitem manipulação e controle) e multimodais. Alguns exemplos de tecnologias são:

- **Pedômetros:** Permitem contar passos, considerando-se uma maneira fácil de medir a atividade física, capaz de ser usado por diversas faixas etárias e uma variedade de tarefas, de exercitação ou atividade casual durante o dia a dia.



- **Monitores de frequência cardíaca:** São utilizados para medir o pulso de um aluno durante as atividades. Possibilitam que educadores e alunos consigam acompanhar indicadores de seu condicionamento físico à medida que vão realizando atividades físicas.
- **Acompanhamento de saúde:** Usar os dados disponibilizados por monitores cardíacos e pedômetros permite criar um plano de longo prazo para melhoria da saúde. Alguns pedômetros e monitores cardíacos têm conectividade integrada, o que facilita o processo. O uso desses tipos de programas permite *feedback* instantâneo que possibilita aos alunos a oportunidade de ajustar seus objetivos.
- **Aplicativos:** Com o aumento da tecnologia móvel, os educadores físicos têm uma diversidade de ferramentas que rastreiam o movimento e fornecem orientações nutricionais. Os alunos podem comparar o que eles conseguem realizar com o que o aplicativo instrui.
- **Recursos de vídeo:** Sites como YouTube oferecem uma multiplicidade de ferramentas para educadores. Além disso, contribuem para o ensino da dança ou yoga. Há diversos vídeos de instruções passíveis de aplicação a qualquer faixa etária. Além do mais, alguns educadores criam projetos de vídeo em que grupos de alunos criam um vídeo instrutivo para ensinar algo ao restante da turma.
- **Jogos:** Jogos que envolvem movimentação física para seu desenvolvimento, como os exergames, que podem ser realizados com produtos tal como *Wii Sports* e *Dance Dance Revolution*.

Estudo de [11] destaca que os dispositivos de movimento abordados podem ajudar a verificar se os alunos estão, de fato, atendendo às diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) para atividade física [20] apropriada à sua faixa etária, os quais preconizam que crianças e adolescentes devem fazer uma média de pelo

menos 60 minutos por dia de atividade física de intensidade moderada a vigorosa, principalmente aeróbica. Segundo a OMS o ideal é começar realizando pequenas quantidades de atividade física e que sejam aumentadas gradativamente em frequência, intensidade e duração ao longo do tempo [20].

#### **Tecnologia Vestível na Educação Física Escolar**

O desenvolvimento de tecnologias vestíveis para aprendizado avançou nos anos recentes. [1] investigaram a tecnologia vestível (*Wearable Technology*) que envolve a incorporação de dispositivos eletrônicos avançados em calçados, roupas e acessórios, como no caso do *Smartband*, uma pulseira inteligente ou relógio inteligente que é utilizado durante a execução de exercícios físicos para acompanhar as distâncias percorridas e contar o número de passos. De acordo com os autores, a captação dos indicadores de saúde através dos sensores incorporados, como frequência cardíaca, gasto calórico e podem contribuir para a motivação à prática de atividades físicas dos alunos no ambiente escolar e familiar.

A tecnologia vestível em Educação Física possibilita rastrear e promover exercício físico e atividade diária e motivam intrinsecamente a realização da atividade [1]. Na área das atividades físicas competitivas é notável o desenvolvimento de materiais especiais, usando tecnologias avançadas, a fim de impulsionar o máximo desempenho. Têm sido usados trajes inteligentes, aparelhos com sensores para a coleta de dados, bem como a análise de desempenho.

Dentre as principais tecnologias responsáveis por esses avanços tem-se: nanotecnologia (para ajudar na proteção contra lesões), biomecânica (monitora as braçadas e saltos dos atletas, além de rastrear sua frequência cardíaca), TIC (Tecnologia de Comunicação e Informação) e Inteligência Artificial (IA) usada em jogos diferentes para ajudar o treinador a identificar os pontos fortes e fracos de seus atletas, a fim de aprimorá-los com maior eficiência.

**Trabalhos correlatos sobre o uso de tecnologia na educação física e aptidão cardiorrespiratória**

A pesquisa de [15] da Universidade de Madeira em Portugal encontrou elevados níveis de sedentarismo entre jovens portugueses, reportando entre 8,76 a 9,5 horas por dia em atividade sedentária. Além disso, entre 81,2% e 98,2% dos jovens entre os 14 e os 17 anos, não são suficientemente ativos. Consideraram imperativo o delineamento de estratégias de intervenção que procurem alterar comportamentos. Na opinião dos autores: “A Escola, e em particular a Educação Física, desempenham um papel crucial na promoção de um estilo de vida ativo, como é saliente no PNE, sendo que o professor deve desempenhar um papel catalisador da mudança do comportamento”. Ponderavam sobre o desenvolvimento de estratégias e ferramentas cruciais, e o pedômetro, pela sua facilidade de interpretação dos dados, mesmo pelos adolescentes, são aspetos a considerar, no âmbito da realidade escolar atual, bem como pela motivação e aceitação das novas tecnologias pela população escolar. Contudo, são reduzidos os estudos que exploram este instrumento, como ferramenta de intervenção e de modificação de comportamentos, apesar de ser usado frequentemente como instrumento de quantificação da atividade física [15].

Desenvolvido na Universidade de Madeira por [14] o estudo caracterizou os níveis de Atividade Física (AF) em dias úteis, dias de fim de semana e em dias com aulas de EF de um grupo de adolescentes e jovens do 3º ciclo secundário; bem como estudar as diferenças entre géneros nos níveis de AF em dias úteis, dias de fim de semana e dias de aulas de EF e analisar a associação entre os níveis de AF e auto percepção. Avaliaram a AF com o pedômetro Omron Modelo HJ 321, com capacidade de registo por 7 dias, quantificando os passos percorridos por dia, distância realizada (km), dispêndio energético (calorias) e número de passos aeróbicos (número de passos realizados após 10 minutos de atividade consecutivos). Todos os participantes utilizaram o pedômetro por 7 dias consecutivos, contemplando 5 dias úteis e 2 de fim de semana. Para avaliação

de auto percepção recorreu-se a questionário. Em seus achados postulam:

A EF assume um papel relevante no nível de AF dos alunos dos ensinos básico e secundário, uma vez que os dias em que têm aulas de EF são os únicos em que os valores médios mais se aproximam dos 12000 passos/dia das recomendações internacionais. No extremo oposto temos os dias de fim-de-semana onde os valores obtidos são sensivelmente metade dos recomendados (PINTO et al. 2018, p 136).

Um estudo desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA) por [11] relatado no livro: “Using Technology in Physical Education”, compilou referências sobre a utilização dos recursos tecnológicos como mediadores e estimuladores da atividade física.

Os dispositivos de movimento abordados verificam se os alunos estão, de fato, atendendo às diretrizes da (OMS) para atividade física [20]. Estes dispositivos tecnológicos incluem cronômetros, pedômetros, contadores de braçadas de natação, ciclômetros, acelerômetros, giroscópios, Sistema de Posicionamento Global (GPS), analisadores de composição corporal (Plicômetro ou Compasso de Dobras Cutâneas, medidores de pressão arterial, medidores de frequência cardíaca, espirômetros). Dentre alguns recursos tecnológicos são possíveis medir distância, posicionamento, movimento, passos e chutes; entre outras, como capacidade pulmonar, frequência cardíaca, pressão arterial, relacionando essas variáveis com o gasto de energia. Segundo o autor, os dispositivos podem não ser sofisticados, mas contribuem para o aprendizado sobre a relação entre funções corporais, movimentos padrões, exercícios e sucesso em atividades físicas.

A comparação da frequência cardíaca (FC) permite levantar conjecturas, estudos comprovam que aferi-la é importante, pois o efeito do treinamento físico é a redução da Frequência Cardíaca de Repouso (FCrep). Este fenômeno acontece pelo aumento do tônus parassimpático e diminuição do tônus simpático e/ou diminuição

do ritmo intrínseco de despolarização cardíaca. A bradicardia de repouso decorrente do treinamento aeróbico reflete bons índices de saúde, por outro, valores maiores de FCrep associam-se a um mau prognóstico conforme [7] .

A pesquisa de [9] com estudantes universitários com dispositivos vestíveis possibilitou a coleta de sinais de Eletrocardiograma ECG humano, calculo da intensidade do exercício dos alunos participantes, avaliação quantitativa da qualidade do ensino de educação física. Diversos estudos buscaram avaliar a aptidão cardiorrespiratória<sup>2</sup> de crianças e jovens usando como alternativa o teste de caminhada de 6 minutos (TC6). A quantidade de metros percorrida foi considerada um indicativo de aptidão cardiorrespiratória. Oliveira et al. (2017) avaliaram a aptidão cardiológica com o TC6 em jovens com idade média de 14 anos em duas medições, uma inicial (pré-teste) e outra ao final de um período de 3 meses com aulas de Educação Física de 45 minutos cada, 2 vezes por semana (pós-teste). Destacam que esta variável precisa de atenção, pois entre os resultados, os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória na juventude podem ser relacionados aos componentes de risco para doenças cardiovasculares na idade adulta, justificando medidas de intervenção com este público. O estudo de [18] também usou o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) para quantificar a capacidade funcional em crianças de 6 a 11 anos, considerando-o um teste simples, confiável e válido que utiliza a distância percorrida em metros. A pesquisa de [19] teve como objetivo encontrar valores de referência do TC6 em crianças italianas saudáveis considerou que o uso TC6 é relevante para avaliar a tolerância ao exercício tanto em crianças saudáveis quanto em pacientes com doenças cardíacas, pulmonares e metabólicas. Os resultados obtidos estão resumidos na Tabela 1.

Autor	Público alvo	Pré-teste		Pós-teste	
		Meninos	Meninas	Meninos	Meninas
Oliveira et al 2017	Média de 14 anos - Brasil	1123 m	940 m	1247 m	1028 m
Ubuane et al 2022	6 e 11 anos - Nigéria	520 m	504 m	Distância <sup>3</sup> predita	Distância predita
Vandoni 2018	6 e 11 anos - Itália	598 m	592 m	Distância predita	Distância predita

**Tabela 1. Distância percorrida no TC6 em outros estudos**

Cabe observar que os dados obtidos por Vandoni variaram conforme a idade, desde 513 m para as crianças de 6 anos até 656 m para crianças de 11 anos, com a média variando entre meninos e meninas, com meninas percorrendo distâncias.

#### METODOLOGIA

A pesquisa é qualitativa de natureza aplicada e busca gerar conhecimento com a aplicação prática e imediata de um recurso digital conforme [6]. Quanto aos procedimentos, é uma pesquisa participante.<sup>4</sup> Discorre sobre a relação da inserção da tecnologia vestível (*wearable technology*) na realização de atividades aeróbicas (como caminhada e corrida) com estudantes do Ensino Fundamental (EF).

A suspensão de atividades presenciais, em decorrência da pandemia, postergou parte das atividades previstas. Mas com o início das aulas foi possível realizar uma sondagem inicial para averiguar a viabilidade de realizar o trabalho planejado e a receptividade dos alunos, bem como os resultados passíveis de obtenção mediante o uso de recursos de baixo custo, como relógios digitais (com pedômetro e medidor de batimentos cardíacos) ou celulares com aplicativos que realizam o mesmo tipo de medição (pedômetro e medidor de batimentos cardíacos).

<sup>3</sup> Usou a distância predita pela Equação TC6 para comparar resultados.

<sup>4</sup> Este tipo de pesquisa caracteriza-se pelo envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas [6].

<sup>2</sup> A aptidão cardiorrespiratória (ACR) mede quanto o corpo absorve oxigênio e o distribui aos músculos e órgãos durante períodos prolongados de exercício [13].

No início do trimestre de 2022, como componente curricular da Educação Física os alunos de três turmas do 6º ano realizaram na quadra poliesportiva a caminhada de 6 a 10 minutos, com definições de tempo para trote e corrida orientados pelo professor, entre o período de março, abril e maio, durante dois dias na semana. Previamente, em sala de aula, os alunos tiveram suas medidas corporais aferidas. Os procedimentos adotados incluem a coleta de dados de: peso, altura, aplicação da Equação do IMC e teste de corrida de 6 a 10 minutos ao final do trimestre, com mensuração da frequência cardíaca antes e após o exercício.

Realizou uma sondagem sobre o uso do *Smartband* com apenas uma turma, em que dois alunos foram voluntários (6º ano), sendo que um aluno apresentou Índice de Massa Corporal (IMC) elevado, denotando obesidade para esta faixa etária de 13 anos [20]. Após a aceitação dos mesmos para a utilização do *Smartband* foi possível coletar: número de passos, e frequência cardíaca (FC) os quais ficam armazenados no aplicativo do celular.

Os sujeitos da pesquisa, de posse do uso do *Smartband*, realizaram junto com toda a turma a caminhada nas aulas de Educação Física (duas vezes na semana) e foram aferidas a FC antes e após o exercício físico. O restante do dia continuou com o *Smartband*<sup>5</sup> em que foram definidos de comum acordo que deveriam realizar 10 mil passos diários para estimular a atividade física. Posteriormente foi aplicado outro teste em conformidade com estudos recentes de [18] e de [19] optou-se por realizar o Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6), pois é um teste simples, confiável e válido que utiliza a distância percorrida em uma caminhada de 6 minutos para

---

<sup>5</sup> O modelo de relógio digital foi um Fitbit Charge 2, cor preta; conectividade: bluetooth, bluetooth 4.0, wi-fi; tecnologia da bateria: polímero de lítio; material da pulseira: elastômetro; atividades monitoradas: atividade de corrida, calorias queimadas, distância, frequência cardíaca, hora, passos, sono. Compatível com sistema Android, Smartphone e Windows e iOS.

avaliar a capacidade funcional (aptidão cardiorrespiratória) do estudante. Também foram aferidas a FC de repouso e após o exercício. Ao final de uma semana o TC6 foi refeito com os dois voluntários e participaram de uma entrevista semiestruturada, norteadas pelas seguintes perguntas: como perceberam o uso do *Smartband*? O uso motivou a adesão à atividade física fora da escola? Foi possível alcançar a meta estabelecida do número de passos? A entrevista foi verbal e os depoimentos gravados e transcritos.

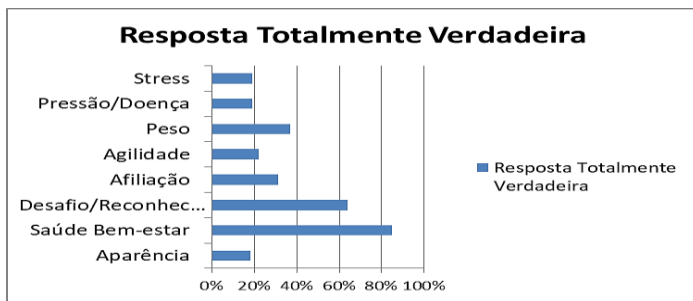
Adicionalmente, buscando averiguar a motivação para atividade física, foi enviado para três turmas de 6º ano via correio eletrônico o Questionário de Motivação para o Exercício (QME) elaborado por Alves e Lourenço em 2003 conforme citado em [12], composto por 51 perguntas agrupadas em 8 fatores motivacionais: Saúde e bem-estar, Stress, Aparência, Peso, Agilidade, Pressão/doença e Desafio/reconhecimento. A aplicação do questionário efetuou-se pela plataforma Google Formulários. As respostas do QME são fornecidas numa escala tipo *Likert* de 6 pontos. Esse tipo de escala é amplamente utilizado para medir opiniões, com nível maior de nuance do que as perguntas de “sim e não”, incluindo uma opção moderada ou neutra. Em que número zero (0) expressa “nada verdadeira para mim”, até número cinco (5) “completamente verdadeiro para mim”. Este questionário foi derivado de um trabalho de [10]. De três turmas obteve-se um total de 26 respostas.

#### RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Questionário de Motivação para o Exercício (QME) foi aplicado com vistas a apoiar a intervenção visando aumentar a atividade física realizada pelos estudantes. O Gráfico 1 demonstra a proporção dos valores obtidos, de forma relativa, para os fatores motivacionais pesquisados. A avaliação foi derivada da resposta de 26 alunos, a cada fator motivacional elencado no questionário. Observa-se no Gráfico 1 que saúde e bem-estar configuram a maior preocupação com 85% de respostas, seguida de desafio/reconhecimento com 64% e peso, com 37% de respostas. A afiliação obteve 30% das

respostas. Fatores como estresse, pressão/doença, agilidade e aparência têm cerca de 20% de respostas. Foram obtidas 26 respostas entre os alunos dos 6º ano do EF com idades entre 12 e 13 anos, dos quais 53,8% são do sexo masculino e 46,2% são do sexo feminino.

**Gráfico 1. Representação dos fatores mais importantes para motivação do EF**



Para o fator motivacional peso, obteve-se 10 respostas como totalmente verdadeiras para relação do exercício físico e controle de peso, o que sugere que os alunos nesta faixa etária não se motivam por este fator. Os elementos assinalados como preponderantes na análise das respostas podem servir de base para orientar as intervenções que promovam comportamentos mais saudáveis envolvendo mais exercícios físicos por parte dos estudantes. Uma das constatações derivadas da pesquisa foi a de que cerca de metade dos estudantes consideravam que o esporte físico trazia satisfação tanto no momento da prática como fora dela. A tabela 2 apresenta os dados dos alunos da amostra, ambos com treze anos, e demonstra o IMC que remetem a níveis de obesidade no aluno A, e normalidade na aluna B, conforme dados de [20].

Aluno (a)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC	Distância percorrida (m)	Distância equivalente percorrida em 6 min	FC (repouso)	FC pós exercício	Sexo
A	93,6	1,65	34,41	1.080 m em 7'40"	850 m	84	136	Masc
B	55,2	1,65	20,29	1.080 m em 6'40"	747 m	89	102	Fem.

**Tabela 2. Medidas Antropométricas e Teste de Corrida/caminhada de 6 a 10 minutos iniciais antes do período de realização de caminhadas regulares**

O número de passos durante a semana de exercícios extraclasse e a aferição da frequência

cardíaca (FC) em batimentos por minuto (bpm) foram contabilizados com uso do pedômetro no relógio inteligente. Os dados coletados após o período de exercitação, juntamente com o resultado do TC6 estão dispostos na Tabela 3:

Aluno	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Teste caminhada a 6 m
A	7851 130 bpm	8.000 129 bpm	9.000 134 bpm	10 mil 126 bpm	20 mil 96 bpm	14.30 103 bpm	14.60 110 bpm	766 m FC 84 bpm (repouso) pós 181 bpm (*)
B	7.96 125 bpm	6.242 120 bpm	10 mil 150 bpm	7.922 138 bpm	6.334 142 bpm	5.922 125 bpm	9.838 150 bpm	747 m FC 113 bpm (repouso) Pós 144 bpm

**Tabela 3. Número de passos após uma semana de exercitação com Smartband e TC6**

(\*) Menino estava adoentado no dia do pós-teste (dor de garganta)

A entrevista com o aluno A está descrita a seguir: Como foi para você fazer uso do *Smartband*? A: “Ah, eu consegui ver os passos e os meus batimentos cardíacos”. E que o mais, o que você achou de usar o relógio inteligente? Você acha que te motivou a fazer atividade fora da escola? A: “Sim, motivou”. Quantas atividades você fazia antes do relógio e antes de começar as aulas? A: “Nada, nenhuma”. Como estipulamos dez mil passos, como é que foi para atingir esses dez mil passos? Você conseguiu? Ahh!: “Sim. Foi até que fácil. Na sexta-feira fui para Porto Alegre, aí bateu vinte e pouco mil passos”. E nos outros dias qual foi o mínimo que tu fez? A: “Mínimo foi sete, oito por aí”. Então você aumentou a sua atividade física? A: “Isso daí fim de semana, daí deu mais ou menos quinze, vinte, por aí. Porque eu saía, ia à igreja, jogava bola”. E tu acha que te motivou para fazer exercício físico? A: “Muito bom, porque eu podia ver se consegui bater a meta”. Você vai continuar fazendo atividades físicas? Vou sim.

A percepção da aluna B sobre o uso do *Smartband*: “É melhor porque antes era difícil para a contagem da FC, no primeiro dia ele não

parava quieto, ficava ligando toda hora e acabava a bateria muito rápido, mas nos dias seguintes funcionou normalmente”. O uso motivou a adesão à atividade física fora da escola? “Eu achei mais fácil para fazer atividade em relação às metas ali de passos.” Foi possível alcançar a meta estabelecida do número de passos. Descreva sua percepção: “ajuda a pensar que eu tenho que fazer muito mais do que tenho feito e exercício antes do pedômetro”.

O aluno A evidenciou inicialmente dificuldade para realizar as atividades de caminhada e trote que foram propostas demandando mais tempo do que o restante da turma (o grupo todo realizou as atividades). Este aluno modificou seu comportamento a partir do incentivo recebido e envolvendo o uso do *Smartband*. Começou a realizar mais atividade física, monitorando seu progresso que proporcionou uma realimentação positiva, pois mostrava que ele estava cumprindo metas. Passou de um comportamento sedentário para um comportamento mais ativo. Realizou mínimo de 7.000 passos diários, elevando a cada dia até ultrapassar a meta de 10 mil. Em relação à aluna B foi interessante a reflexão da necessidade de aumentar a atividade, a partir do uso da tecnologia vestível.

#### CONCLUSÕES

Constata-se com este estudo o potencial da tecnologia em motivar o exercício físico, pois permite proporcionar um *feedback* imediato e verdadeiro sobre a atividade realizada, bem como mediar o trabalho do professor de Educação Física na promoção de comportamento ativo para uma vida saudável. O uso da tecnologia promove melhor engajamento do aluno, trazendo benefícios físicos e motores, além da autoconfiança e socialização constatadas nas entrevistas realizadas. Mesmo sendo um estudo inicial, o uso dos dispositivos de vestir aumentou a motivação dos alunos para a realização de atividade física e os dados fornecidos em tempo real permitem comparar os resultados com as metas e levar o estudante a buscar superar seus resultados e melhorar seu desempenho.

A comparação dos efeitos sobre a Frequência Cardíaca de Repouso requer um tempo maior de estudo, mas o fato de os estudantes poderem avaliar o impacto da atividade física sobre o funcionamento de seu coração reforça a motivação de realizar a atividade física para melhorar a saúde, considerando-se um dos resultados que emergiram das respostas ao Questionário de Motivação para o Exercício. O uso da tecnologia para mensurar a Frequência Cardíaca auxilia o aluno na compreensão das mudanças imediatas na circulação sanguínea decorrentes do exercício e conseqüentemente reforça sua motivação para este tipo de atividade.

#### REFERÊNCIAS

1. Almusawi, Hashem. Durugbo, C.M. Buqawa, Afaf. (2021). Innovation in Physical Education: Teachers' Perspectives on Readiness for Wearable Technology Integration. *Computers & Education*. . DOI: 167. 10.1016/j.compedu. 2021.104185.
2. Brasil. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília: MEC (2018). Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 15 mai. 2022
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: [http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia\\_atv\\_populacao.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_atv_populacao.pdf)
4. Cavinatto, José Nélio. (2021). A importância da atividade física para crianças. Documento científico núcleo de estudos da prática de atividade física e esportes na infância e adolescência da Sociedade de Pediatria de São Paulo. Texto divulgado em 13/04/2021. Disponível em: [https://www.spsp.org.br/PDF/SPSP\\_NE\\_A%20importancia%20da%20ativ%20fis%20-13.04.2020.pdf](https://www.spsp.org.br/PDF/SPSP_NE_A%20importancia%20da%20ativ%20fis%20-13.04.2020.pdf)
5. Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br. (2020). Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil: TIC Kids Online Brasil São Paulo: CGI.br.
6. Gil, Antônio Carlos (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social / Antônio Carlos Gil. - 6. ed.- São Paulo: Atlas. Disponível em:

- <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 13 ago.2021. Acesso em: 5 abr. 2022.
7. Hautala, Arto J. Antti M. Kiviniemi. Tulppo, Mikko P. (2009). Individual responses to aerobic exercise: The role of the autonomic nervous system, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Volume 33, Issue 2, Pages 107-115, ISSN 0149-7634, <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.04.009>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763408000596>). Acesso em: 8 jun. 2022.
  8. Juniu, Susana. (2011). "Pedagogical Uses of Technology in Physical Education". *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*; Nov/Dec; 82, 9; Research Library. pp 41-49
  9. Lindberg, R. Seo, J. Laine, T.H. "Enhancing Physical Education with Exergames and Wearable Technology," in *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 9, no. 4, pp. 328-341, 1 Oct.-Dec. 2016, doi: 10.1109/TLT.2016.2556671. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1155/2022/1190394>. Acesso em: 30 jun. 2022.
  10. Markland, D.A., & Ingledew, D.K. (2011). "The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory. *British Journal of Health Psychology*", 2, 361-376. Disponível em: <https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2044-8287.1997.tb00549.x>. Acesso em: 16 jun. 2022.
  11. Mohnsen, Bonnie. (2012). "Using Technology in Physical Education". Bonnie's Fitware Inc.. Edição do Kindle.
  12. Moutão, João Miguel Raimundo Peres (2005). *Motivação para a prática de exercício físico: estudo dos motivos para a prática de actividades de fitness em ginásios*. Instituto Politécnico de Santarem (Portugal), Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/70619255.pdf>
  13. Oliveira, L. Braga, F.; Lemes, V. Dias, A. Brand, C. Mello, J. Gaya, A. Gaya, A. (2017). "Effect of an intervention in Physical Education classes on health related levels of physical fitness in youth".. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 46-53, 2017. DOI: 10.12820/rbafs.v.22n1p46-53.
  14. Pinto, Joana. Rodrigues, Ana; Gouveia, Élvio; Nóbrega, Miguel; Lopes, Helder. (2018). "Pedômetro como ferramenta laboratorial: uma abordagem no contexto da Educação Física". Universidade de Madeira. ISBN: 978-989-8805-23-2. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.13/2036>. Acesso em: 10 jun. 2022.
  15. Rodrigues, Ana; Gouveia, Élvio; Correia, Ana Luísa; Alves, Ricardo; Lopes, Helder (2018). *Pedômetro como ferramenta de intervenção na escola..* Ed Universidade de Madeira. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.13/2035>. Acesso em: 10 jun. 2022.
  16. Silva, Fernanda Aparecida, et al (2019). "Criação de aplicativo gamificado para o engajamento nas aulas de Educação Física." *Anais do Workshop de Informática na Escola*. Vol. 25. No. 1. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019). SBC.
  17. Silva, Valdeir, David, Priscila. (2021). *Ensino Remoto de Educação Física: A Experiência com Jogos Interclasses Digitais em uma Escola Pública do Ceará*. *Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola (WIE 2021)*. X Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2021). SBC.
  18. Ubuane, P. O, Ajiboye, O. A., Adekunle, M. O., Akinola, A. O., Akinyosoye, G., Kayode-Awe, M. O., Ajayi, O. A., Ohagwu, C. I., Animasahun, B. A., & Njokanna, F. O. (2022). Reference values and equations for the 6-minute walk distance of Nigerian children aged 6-11 years: A cross-sectional study. *Pediatric pulmonology*, 10.1002/ppul.25986. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/ppul.25986>
  19. Vandoni M, Correale L, Puci MV, Galvani C, Codella R, Togni F, et al. (2018) Six minute walk distance and reference values in healthy Italian children: A cross-sectional study. *PLoS ONE* 13(11): e0208179. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208179>
  20. WHO. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization 2020, Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-eng.pdf>

# Analizando a preferência discente entre experimentos virtuais originais e os disponíveis na Internet

**Thiago Nunes Cestari**  
IFFar  
São Borja, Brasil  
thiago.cestari@iffar  
oupilha.edu.br

**Patrícia Fernanda daSilva**  
CINTED/UFRGS  
Porto Alegre, Brasil  
patriciasilvaufrgs@gmail.com

**Márcio Gabriel dos Santos**  
CINTED/UFRGS  
Porto Alegre, Brasil  
phd.marcio@gmail.com

## ABSTRACT

This article communicates the results of a didactic sequence designated to teach concepts of Electrostatics in third-year classes of technical course in informatics integrated to high school at Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus São Borja–RS, during the pandemic year of 2021 in the emergency remote period. The approach allowed us to understand the students' preference regarding the use of virtual experiments designated exclusively for classes and those already on the Internet. We based the classes on the Theories of Experiential Learning by David Kolb and the Theory of Meaningful Learning by David Ausubel with the use of Google Sites as a way to integrate all materials in a single place. The results point to greater acceptability of new experiments developed exclusively for the class.

## RESUMO

Este artigo aborda os resultados da aplicação de uma sequência didática elaborada para ensinar conceitos de Eletrostática em turmas de terceiro ano do curso técnico integrado em informática vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus São Borja–RS, durante o ano de 2021 no período remoto emergencial. A abordagem permitiu compreender a preferência dos discentes referente ao uso de experimentos virtuais originais elaborados exclusivamente para as aulas e os já disponíveis na Internet. As aulas foram fundamentadas nas Teorias da Aprendizagem Experiencial de David Kolb e na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel com a utilização do *Google Sites* como forma de integrar todos os materiais em um único local. Os resultados apontam para aceitabilidade maior de experimentos desenvolvidos especialmente para aplicação em aulas.

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

## PALAVRAS-CHAVE

Experimentos Virtuais; Ensino de Física; Aprendizagem Significativa; Aprendizagem Experiencial; *Google Sites*.

## Categorias e descritores temáticos ACM

Computação aplicada → Educação → Ensino à distância

## INTRODUÇÃO

A utilização de experimentos virtuais pode tornar visíveis grandezas físicas, como o campo elétrico, e facilitar o ensino de Eletrostática, considerando que é necessária alta necessidade de abstração para a compreensão desses conceitos. Diversos autores apontam que essa é a principal dificuldade de aprendizagem encontrada para ensinar o conteúdo [14, 26, 27]. Esta parte da Física estuda fenômenos relacionados à eletricidade em repouso, portanto, envolve a compreensão referente à carga elétrica, interação e influência em suas proximidades [15], sendo indicada em diversos documentos normativos da educação brasileira, como os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCN+) [3] e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) [4]. Apesar de não constar explicitamente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [5], a Eletrostática é fundamental para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Eletromagnetismo [29] que são amplamente referenciadas neste documento.

A pandemia do coronavírus obrigou que o ano letivo presencial fosse interrompido em março de 2020, por medidas de isolamento para segurança sanitária [6]. Dessa forma, o Ministério da Educação, por meio da Portaria Nº 343/2020, autorizou que as aulas presenciais em andamento fossem substituídas por aulas que utilizassem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em caráter excepcional [7].

Para dirimir as dificuldades impostas pelo ensino remoto, as aulas foram planejadas utilizando a ferramenta do *Google Sites*, que permite ao professor elaborar um site sem, necessariamente, que se saiba programar ou precise pagar um domínio para hospedá-lo. Embora haja limitação de algumas dessas ferramentas, a criação de ambientes virtuais de aprendizagem é incentivada [16]. Outras ferramentas do Google também foram utilizadas, como Planilhas, Apresentações, Documentos, Formulários, entre outras. Para a experimentação virtual, por exemplo, foram escolhidos



experimentos disponíveis no PhET<sup>1</sup> e os autorais elaborados no Scratch<sup>2</sup>. O uso de TIC é necessário para o desenvolvimento de habilidades e competências científicas e tecnológicas que podem ser auxiliadas com o uso de laboratórios virtuais [22], considerando que a pandemia tornou essa forma de experimentação como única possibilidade.

O presente trabalho apresenta os resultados da aplicação de uma sequência didática utilizada para ensinar conceitos de Eletrostática durante o período de ensino remoto emergencial no decorrer do ano letivo de 2021. A aplicação ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) campus São Borja – RS e indicou as preferências quanto ao uso de experimentos virtuais elaborados pelo professor em relação aos já disponíveis na Internet.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: na Introdução, que finda neste tópico. A seguir, apresenta-se o Referencial Teórico que estrutura as aulas. Na sequência, a Metodologia é descrita, na qual se explicitaram o contexto de aplicação e as estratégias utilizadas durante as aulas. Então, há a seção de Resultados e Discussões, que discorre sobre as opiniões dos discentes quanto ao uso de experimentos. Por fim, as Considerações Finais, em que as limitações e possibilidades futuras são discutidas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A Sequência didática está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa [1], que considera os conhecimentos prévios dos alunos como fator essencial para o desenvolvimento de aprendizagem, em um aspecto transversal das aulas, e na Teoria da Aprendizagem Experiencial [18,19]. Nesta última, a aprendizagem se inicia a partir da Experiência Concreta e, após processos de observação e reflexão, o discente consegue agir de acordo com o conhecimento adquirido, para os momentos de interação com os experimentos virtuais.

### Teoria da Aprendizagem Significativa

A TAS apresenta como condições que os discentes apresentem os conhecimentos prévios adequados, predisposição em aprender e que os materiais sejam potencialmente significativos [21], o que é representado no mapa conceitual ilustrado na Figura 1, cujo conceito central é a Aprendizagem Significativa. Os conhecimentos prévios, também denominados subsunçores, representam a estrutura cognitiva do discente, que, ao serem integrados de maneira significativa aos novos conhecimentos, geram novos significados psicológicos a estes. Para o material a ser estudado ter potencial para ser relevante, é necessário que tenha sentido lógico e psicológico para o aluno e, para isso ocorrer, este necessita ser capaz de se relacionar com a estrutura cognitiva específica de cada aprendiz [1].

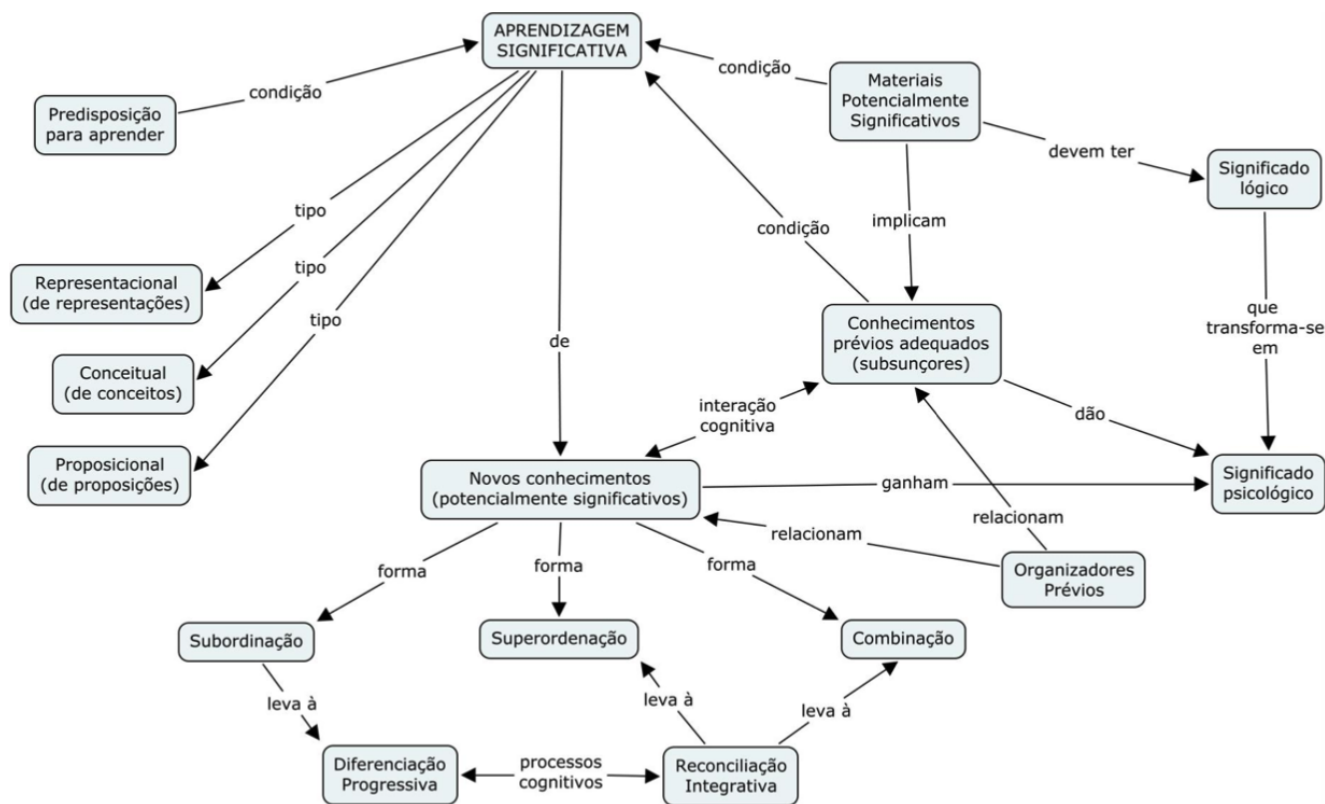


Figura 1. Mapa Conceitual referente à Aprendizagem Significativa. Fonte: [21].

<sup>1</sup> Site: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

<sup>2</sup> Site: <https://scratch.mit.edu/>

Dessa forma, é preciso ser ordenado e fundamentado nos conceitos relevantes da estrutura cognitiva do aluno para estabelecer a relação de conteúdo. Vale a pena notar que o material em si não tem ligação com a estrutura cognitiva, razão pela qual é referido como potencialmente significativo.

Ainda na Figura 1, percebem-se os processos cognitivos de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa que, segundo Ausubel [1], podem facilitar a alteração da estrutura cognitiva do discente e, conseqüentemente, a ocorrência de Aprendizagem Significativa. A Diferenciação Progressiva é o processo no qual há atribuição de novos significados ao subsunçor a partir de sucessivas aplicações deste, fundamentado no fato dos aprendizes compreenderem melhor a especificidade do conteúdo a partir do todo. Portanto, é um processo subordinado em que as ideias mais inclusivas originam proposições e conceitos mais específicos [1].

Já na Reconciliação Integrativa, os subsunçores orientam a modificação na estrutura cognitiva, por exemplo, pelo uso de analogias. Portanto, os discentes resolvem as inconsistências integrando os significados e eliminando as diferenças entre as novas ideias e os subsunçores existentes [1,20].

Caso a estrutura cognitiva do discente não se altere, ou seja, o novo conhecimento não modifique os subsunçores existentes, há aprendizagem mecânica, que é oposta à significativa [20]. Essa aprendizagem apresenta utilidade limitada, ocasionando esquecimento após não ter mais funcionalidade, e.g., a memorização do número de matrícula para realizar o acesso no sistema de matrícula da universidade. Após a perda do vínculo com a instituição, dificilmente esse número é recordado. A utilidade desse tipo de aprendizagem reside no fato de poupar tempo e esforço em processos cotidianos, ocorrendo, na realidade educacional, quando o discente memoriza os conceitos para as avaliações e, após perder a funcionalidade, esquece-os.

### Teoria da Aprendizagem Experiencial

A TAE, proposta por David Kolb [18,19], apresenta como principais influências autores cujas teorias são centralizadas na experiência e no construtivismo, como John Dewey, Kurt Lewin e Jean Piaget, entre outros pensadores do século XX. A escolha desta teoria se justifica pelo objeto de estudo desta pesquisa serem os experimentos virtuais. Para explicar como ocorre a aprendizagem, Kolb [18] elaborou o Ciclo de Aprendizagem, apresentado na Figura 2, iniciando na Experiência Concreta (EC), etapa na qual o discente vivencia a experiência. Seguida da Observação Reflexiva (OR), em que, a partir de perspectivas distintas, o sujeito realiza as observações e forma opiniões. Depois disso, na Conceptualização Abstrata (CA), há compreensão lógica do fenômeno vivenciado a partir da comparação e internalização das teorias e dos conceitos envolvidos. Por fim, na etapa da Experimentação Ativa (EA), o discente age sobre o mundo, fazendo inferências e proposições sobre o que aprendeu.

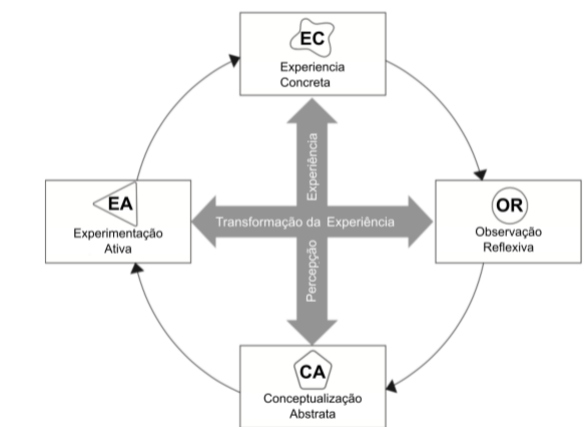


Figura 2. Ciclo de Aprendizagem Experiencial. Fonte: [19].

Nesta teoria, a aprendizagem se inicia a partir da experiência (EC) que proporcionará a observação, fazendo o discente refletir (OR) sobre o que vivenciou e, em seguida, pensará (CA) sobre suas observações, abstraindo os conceitos para conseguir agir (EA) sobre a situação, propondo novas formas ou resoluções para o mesmo experimento [18]. Há, portanto, duas formas dialeticamente opostas de percepção da experiência (EC-CA) e outras duas de transformação da experiência (OR-EA) [17]. O conhecimento é construído a partir das resoluções de conflitos entre essas formas opostas, resultando na assimilação das informações a partir da experiência [19].

Os Estilos de Aprendizagem são propostos em complementaridade à TAE e indicam a preferência entre os modos de aprendizagem (EC, OR, CA e EA) [18]. Para determinar a preferência dos discentes, é necessário utilizar o Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb (IEAK), validado em 1992 no Brasil [30]. Os estilos de aprendizagem indicam as particularidades dos discentes ao se moverem no Ciclo de Aprendizagem fundamentado em suas preferências entre os modos de aprendizagem (EC, OR, AC e EA) [15]. Os quatro estilos estabelecidos na teoria são: Assimilador (OR-CA), Acomodador (EA-EC), Convergente (CA-EA) e Divergente (OR-EC).

### METODOLOGIA

Com intuito de compreender a realidade dos discentes e responder à questão de pesquisa “*Há mais aceitabilidade dos discentes entre experimentos existentes na Internet ou em experimentos desenvolvidos para as aulas?*”, realizou-se uma pesquisa descritiva. Neste sentido, buscou-se compreender a aceitabilidade dos estudantes quanto ao uso de experimentos virtuais existentes na Internet, em site como o PhET, e os desenvolvidos pelo pesquisador, especialmente para aplicação em aula. Então, foi elaborada uma Sequência Didática (SD) para ensinar conceitos de Eletrostática considerando os pressupostos teóricos relatados da TAS e da TAE e aplicada em duas turmas do terceiro ano no primeiro semestre letivo de 2021. Ambas as turmas são constituídas por 25 discentes cada, sendo, respectivamente, sendo 13 do sexo feminino na turma 30 e 6 na turma 31. Para mensurar

os Estilos de Aprendizagem dos alunos foi utilizado o IEAK, disponibilizado no site do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal da Paraíba.

Devido às medidas de distanciamento impostas para o combate à pandemia da COVID-19, o IFFar publicou a Instrução Normativa N° 21/2021<sup>3</sup> no dia 04 de maio de 2021, que regula a organização didático-pedagógica do ensino remoto enquanto durar a pandemia. Conforme disposto no Artigo 2° [BRASIL, 2021], o planejamento das disciplinas se desenvolveu por recursos digitais, permitindo a interação entre os alunos e professores dos componentes curriculares de duas formas: síncrona e assíncrona, conceituadas, respectivamente, nos § 1° e § 2° desse artigo. A forma síncrona é caracterizada pela interação online, em tempo real, com uso das tecnologias da informação e comunicação. Já na forma assíncrona a interação ocorre em diferentes tempos e, em caso de estudantes sem acesso à Internet, são utilizados materiais não digitais [BRASIL, 2021].

Na forma síncrona, professor e estudantes interagem em simultâneo e no mesmo ambiente virtual por salas de conversação, videoconferências, entre outros. Na forma assíncrona, professor e estudantes não precisam estar online simultaneamente, ocorrendo, portanto, em diferentes tempos. A interação pode acontecer na forma de leitura de um texto, visualização de um vídeo, participação em fórum de discussão, realização de tarefas, entre outras.

A organização dos encontros síncronos das turmas foi feita em três semanas distintas com blocos específicos para as disciplinas. A Tabela 1 mostra essa distribuição e carga horária na respectiva semana de aula. Os valores em parênteses expressam a relação de horas síncronas em relação ao total de horas da disciplina. Por exemplo, a disciplina de Biologia (2/8) na Semana A contém 2 horas de encontro síncrono em relação ao total de 8 horas da disciplina durante a semana.

Semana A	Semana B	Semana C
Biologia (2/8)	Educação Física (2/8)	Sociologia (1/4)
Filosofia (1/4)	História (2/8)	Matemática (4/16)
Física (3/12)	Língua Portuguesa (4/16)	Química (3/12)
Programação III (3/12) TCC (2/8)	Tópicos Avançados de Informática (3/12)	Empreendedorismo (2/8)

**Tabela 1. Organização das disciplinas e da CH conforme as semanas. Elaborada pelos autores.**

Para o caso específico da disciplina de Física, os encontros síncronos ocorreram através da plataforma *Google Meet*, nas quintas-feiras, das 15h e 30min às 17h, e, nas sextas-feiras, das 13h e 30min às 15h. Nos momentos assíncronos, foram propostas atividades como a realização de experimentos virtuais e leitura de textos de apoio e de questionários.

Para que os alunos acompanhassem o desenvolvimento dos conteúdos de Eletrostática, além do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), elaborou-se um site pelo docente da disciplina, para o planejamento, registro e execução de todas as atividades aplicadas nas duas turmas. A elaboração do site visou suprir uma demanda da aplicação de experimentos virtuais que resultem em práticas reflexivas nas aulas de Física, identificada [31].

A Figura 3 demonstra uma captura de tela do site que possui abas configuradas da seguinte forma: Página Inicial; Programação; Eletrostática (objeto de estudo deste relato); Eletrodinâmica e Magnetismo. Na aba Eletrostática, encontram-se os tópicos abordados: Processos de Eletrização (semana 2); Força Elétrica (semana 3); Campo Elétrico (semana 4); Força e Campo Elétrico com três corpos (semana 5); e Potencial Elétrico (semana 6).



**Figura 3. Captura de tela que demonstra o site utilizado para as aulas. Fonte: Elaborada pelos autores.**

A programação para execução da SD, ilustrada na Tabela 3, utilizou-se da estratégia de Ensino sob Medida [23], uma metodologia ativa de ensino na qual os alunos realizam Tarefas de Leitura como preparação para aula. O professor, em posse dos resultados dessas tarefas, consegue elaborar uma aula sob medida para aquela turma, ou seja, consegue destinar tempos e estratégias consoante a compreensão daquela turma. Dessa forma, pode-se afirmar que os conhecimentos prévios dos discentes são considerados para elaboração das aulas.

A estratégia denominada “Ciclo de Aprendizagem” são os roteiros de execução dos Experimentos Virtuais, que podem ser classificados em “Inéditos”, para os elaborados no Scratch especificamente para aplicação na aula, ou em “Internet”, para os que já estão disponíveis na rede e selecionados para aplicação. Nesse roteiro, preconizou-se que as perguntas guiassem os discentes a percorrerem as quatro etapas do Ciclo de Aprendizagem de Kolb. Por fim, a estratégia “Estilos de Aprendizagem” são atividades com itinerários específicos para cada preferência dos alunos. Por exemplo, para o discente cujo estilo é Assimilador, a tarefa

<sup>3</sup> Disponível em: [Instrução Normativa nº 021/2021](#).

indicava assistir a vídeos e comparar e explicar situações, visto que este aprende melhor por OR e CA.

Sem.	Conteúdo	Estratégias de Ensino	Exp. Virtuais
1	Organização e orientação;	·Aplicação IEAK.	Não se aplica.
2	Processos de Eletrização: natureza elétrica da matéria; eletrização (atrito, contato e indução).	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem; ·Estilos de Aprendizagem.	Internet.
3	Força Elétrica: Lei de Coulomb	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem; ·Estilos de Aprendizagem.	Inéditos.
4	Campo Elétrico	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem.	Internet.
5	Força e campo elétrico com três cargas elétricas	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem.	Inéditos e Internet
6	Energia Potencial Elétrica e Potencial Elétrico.	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem; ·Aplicação de questionário de opiniões.	Internet

**Tabela 3. Organização semanal das aulas. Elaborada pelos autores.**

Após a execução de todas as aulas, um questionário de opiniões foi aplicado aos alunos com objetivo de analisar a preferência quanto aos experimentos virtuais. Outra ferramenta utilizada para análise foi o *Google Analytics*, por fornecer diversos dados dos usuários que acessam ao site e.g. a localização demográfica, frequência de visita, dados tecnológicos do usuário (se acessou pelo computador ou celular), sistema operacional, resolução da tela, entre outros [25]. O reconhecimento dessas informações é essencial para determinar o nível de eficácia do ambiente virtual de aprendizagem [9].

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos na coleta objetivaram a pesquisa descritiva, cujo objetivo principal é descrever as características de um fenômeno, de uma população, ou, ainda, o estabelecimento

de relações entre variáveis [13]. Portanto, buscou-se compreender a maneira que os discentes realizaram o acesso as aulas remotas, bem como a efetividade e o engajamento das páginas e dos experimentos desenvolvidos.

As respostas ao questionário de opiniões estão demonstradas na Tabela 4 a seguir. Visto que as perguntas eram abertas, tornou-se necessário realizar o agrupamento em respostas similares.

Pergunta	Respondentes (n=39)				
1. Poderias falar um pouco sobre a tua experiência, quer dizer, sua opinião do que achaste dela em geral?	Gostou (37)	Achou o conteúdo difícil (1)		Resposta sem sentido (1)	
2. Em relação à parte de estudar os textos, como preparação para aula, qual é tua opinião?	Gostou (26)	Maçante (5)	Não gostou (4)	Acha necessário (2)	Experimentos (2)
3. E quanto à utilização dos experimentos virtuais, o que achaste?	Gostou (38)		Resposta sem sentido (1)		
4. Qual tua opinião, especificamente, do experimento desenvolvido pelo professor no Scratch, representado na imagem abaixo?	Gostou (35)	Não gostou (1)	Não gosta do Scratch (1)		Resposta sem sentido (1)
5. Qual a tua opinião quanto às perguntas que guiavam os experimentos? Achas que foi útil, que essas perguntas te auxiliaram a aprender melhor? Justifique.	Gostou (36)	Não gostou (1)	Indiferente (1)	Achou longa (1)	
6. E o que achastes das tarefas que consideravam seu estilo de aprendizagem para estabelecer o itinerário de perguntas/estratégias de ensino? Justifique.	Gostou (36)	Indiferente (2)		Resposta sem sentido (1)	
7. Acreditas que tenham sido mais efetivas em comparação às atividades que todos os alunos executam no mesmo itinerário? Justifique.	Sim (28)	Não (4)	Indiferente (7)		

Pergunta	Respondentes (n=39)				
8. Considera que tenha aprendido os conteúdos de Física trabalhados?	Sim (35)		Mais ou menos (4)		
9. Aconselharias um amigo a fazer um curso de Física que usasse essas metodologias? Em poucas palavras, o que dirias para ele a respeito?	Sim (36)		Não (3)		
10. Pensando que essa forma de ensinar será usada novamente no próximo semestre, o que poderia ser feito para melhorar?	Está bom do jeito que está. (21)	Mais experimentos (8)	Textos mais curtos (3)	Questões para "treinar" (2)	Outros (5)

**Tabela 4. Questionário de Opiniões. Elaborada pelos autores. Adaptada de [22].**

Percebe-se que os discentes foram receptivos quanto à utilização dos métodos, sendo os experimentos virtuais, como a Tarefa de Leitura, a atividade que despertou maior interesse. Nas próprias palavras dos discentes:

Aluno 13: “Achei bem interessante, pois foi como uma experiência de nunca ter usado um método assim, pois podemos interagir se tornando algo didático e divertido.”

Aluno 18: “Os experimentos feitos no Scratch são ótimos para compreender a eletrostática, pois assim podemos mexer com valores de cargas elétricas, entre outros pontos que podemos testar para caso de dúvidas a respeito de valores.”

Aluno 33: “Os meus favoritos foram os do Scratch, pois eu conseguia ver exatamente como o conteúdo aplicava-se por meio de uma simulação, assim, mesmo que as perguntas fossem mais complexas, conseguia resolvê-las”.

Os experimentos virtuais se mostraram tão atrativos aos discentes que, quando questionados sobre os aspectos a melhorar, 8 alunos gostariam que fossem inseridos mais experimentos nas aulas. A maioria apontou não haver o que melhorar. Entretanto, três alunos sugeriram textos mais curtos e outros dois, mais questões de “treino” para os vestibulares. A categorização “outros”, nessa pergunta, apresenta três respostas sem sentido, ou seja, cujo preenchimento não reflete a pergunta, e uma resposta que o discente solicita maior prazo para a realização das tarefas.

Os dados de tráfego do site foram obtidos a partir do dia 01/05/2021, devido a uma falha entre o código do site (TAG) na ferramenta *Google Analytics* que, logo que percebida, após a segunda semana de aula de Física foi resolvida. Referente aos sistemas operacionais, 45 alunos (78,95%) utilizam Windows e 2 o sistema Linux (3,51%). A Tabela 5

apresenta as telas com seus respectivos quantitativos de visualizações, usuários, entre outras informações utilizadas para análise do engajamento.

Título da página	Vis.	Users	Contagem eventos	Temp Médio Eng.
Força Elétrica - 17/05 - 21/05	164	65	578	0min 49s
Página Inicial	141	49	462	0min 39s
Campo Elétrico - 07/06 - 11/06	109	44	363	3min 07s
Potencial Elétrico - 19/07 - 23/07	55	30	209	4min 30s

**Tabela 5. Engajamento das páginas. Elaborada pelos autores.**

A página “Força Elétrica - 17/05 - 21/05” hospeda o experimento virtual elaborado no Scratch e apresenta todos os fatores bem elevados, o que pode ser um indicativo da página ter despertado maior interesse dos alunos. O Tempo médio de engajamento é a exceção a essa página. Um dos motivos que podem justificar esse baixo valor é a alta quantidade de usuários, visto que essa variável é calculada a partir da média entre o tempo total de interação e o número de usuários.

Outro fator a ser comparado é que a quantidade de alunos que estão realizando as atividades, que o *Google Analytics* identificou como “usuários recorrentes”, é de 47, portanto, nessa página há 18 pessoas que, talvez, não a tenham explorado como os alunos. Também pode-se afirmar que as páginas que contêm as TL, ou seja, “Campo Elétrico - 07/06 - 11/06” e “Potencial Elétrico - 19/07 - 23/07”, foram as páginas que tiveram o maior tempo médio de acesso, porém baixa quantidade de eventos, indicando que permaneceram na página lendo o texto disponibilizado, mas com pouca interação.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de experimentos virtuais proporciona resultado de aprendizagem igual ou superior aos aparatos reais [2]. Entretanto, ainda são menos utilizados no ensino de Física [12, 31]. Não obstante, as escolas apresentam pequena infraestrutura de informática [11] e poucas possuem laboratórios de Ciências [10].

A partir dos relatos dos discentes e dos dados do *Google Analytics*, foi possível determinar que preferiram utilizar experimentos virtuais desenvolvidos pelo professor em detrimento aos disponíveis na Internet. Esse fato pode ser

justificado pela granularidade que indica maior intencionalidade pedagógica destes em relação aos disponíveis na rede [28].

Esta aplicação ocorreu entre os meses de abril e junho de 2021 e permitiu mensurar, via questionário de opiniões, o engajamento e motivação no uso dos experimentos virtuais. Entretanto, não conseguiu avaliar outros fatores pontuais, como a influência dos Estilos de Aprendizagem na utilização destes, bem como o desenvolvimento de Aprendizagem Significativa, haja vista a dificuldade em realizar avaliações no período remoto. Dessa forma, pretende-se avaliar essa influência em pesquisas futuras com o intuito de compreender como pode ser melhorada a utilização de experimentos virtuais no ensino de Física.

## REFERÊNCIAS

- [1] David P Ausubel. 2003. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano 1 (2003).
- [2] James R Brinson. 2015. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education* 87 (2015), 218–237.
- [3] Brasil. Ministério da Educação. 2006. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN+. (2006).
- [4] Brasil. Ministério da Educação. 2013. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. (2013).
- [5] Brasil. Ministério da Educação. 2018. Base Nacional Comum Curricular. (2018).
- [6] Brasil. Ministério da Educação. 2020a. Medida Provisória nº 927, de 22 de março de 2020. Dispõe sobre as medidas trabalhistas para enfrentamento do estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020, e da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19), e dá outras providências. (2020).
- [7] Brasil. Ministério da Educação. 2020b. Portaria nº. 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus-COVID-19. (2020).
- [8] BRASIL. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. **Instrução Normativa nº 21, de 04 de maio de 2021**. Dispõe sobre orientações para as atividades didático-pedagógicas na forma de Ensino Remoto enquanto durar a pandemia de COVID-19 - IFFar. Santa Maria, RS, 2021.
- [9] Enir da Silva Fonseca, Carlos Fernando de Araújo Jr, and Juliano Schimiguel. 2018. Desempenho Discente em Relação aos Acessos em uma Disciplina Semipresencial. *Nuevas Ideas en Informática Educativa* 14 (2018), 24–32.
- [10] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2020. Resumo Técnico Censo da Educação Básica 2019. (2020).
- [11] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2021. Resumo Técnico Censo da Educação Básica 2020. (2021).
- [12] Daniel Trugillo Martins Fontes, André Machado Rodrigues. 2021. Fundamentação teórica no ensino de eletromagnetismo: uma revisão da literatura em periódicos nacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 38, 2 (2021), 965–991.
- [13] Antônio Carlos Gil. 2019. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 7. ed. Editora Atlas Ltda. São Paulo, SP, 2019.
- [14] Jenaro Guisasola. 2014. Teaching and learning electricity: The relations between macroscopic level observations and microscopic level theories. *In International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Springer, 129–156.
- [15] Paul G Hewitt. 2015. *Física Conceitual*. 12º. Porto Alegre: Bookman.
- [16] Rejeane Frozza Daniela D. S. Bagatini Luiza Daiane Rabuski Maria Cristina Villanova Biasuz Jeferson Maiquier Pagel, Rodrigo Araujo Saldanha. 2018. MaRE: Arquitetura de um Ambiente Pessoal de Aprendizado naWeb. *Nuevas Ideas en Informática Educativa* 14 (2018), 147–157.
- [17] Alice Kolb, David Kolb. 2017. *The Experiential educator: Principles and practices of experiential learning*. Experience based learning systems.
- [18] David Kolb. 1984. *Experiential Learning*. London: Prentice Hall (1984).
- [19] David Kolb. 2015. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
- [20] Marco Antonio Moreira et al. 2012. ¿ Al final, qué es aprendizaje significativo? (2012).
- [21] Marco Antônio Moreira. 2013. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. *Texto de Apoio ao Professor de Física*. v.24, n6. (2013).
- [22] Marco Antônio Moreira. 2018. Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos avançados* 32 (2018), 73–80.
- [23] Gregor Novak, E Patterson, A Gavrín, W Christian, 1999. *Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ
- [24] Vagner Oliveira, Eliane Angela Veit, Ives Solano Araujo. 2015. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. *Caderno brasileiro de ensino de física*.

*Florianópolis*. Vol. 32, n. 1 (abr. 2015), p. 180-206 (2015).

- [25] Zeki Özen, Fatma Öney Koçoğlu Bakıoğlu, Samil Beden. 2014. The examination of user habits through the Google Analytic data of academic education platforms. *International Journal of E-Adoption (IJE)* 6, 2 (2014), 31–45.
- [26] Glauco Cohen Pantoja, Marco Antonio Moreira. 2020. Conceitualização do conceito de campo elétrico de estudantes de Ensino Superior em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre eletrostática. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 42 (2020).
- [27] Markku Saarelainen, Pekka E Hirvonen. 2009. Designing a teaching sequence for electrostatics at undergraduate level by using educational reconstruction. *Latin-American Journal of Physics Education* 3, 3 (2009).
- [28] Marcelo Sabbatini. 2012. Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao Ensino de ciências e matemática. EM TEIA| Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana 3, 3 (2012)
- [29] Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio, Eriverton da Silva Rodrigues, Cícero Jailton de Moraes Souza. 2017. Aparato experimental para o ensino de tópicos da eletrostática: o eletroscópio com transistor de efeito de campo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 34, 1 (2017), 298–309.
- [30] Dejana T Sobral. 1992. Inventário de estilo de aprendizagem de Kolb: Características e relação com resultados de avaliação no ensino pré-clínico. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* 8, 3 (1992), 293–303.
- [31] Fernanda Sauzem Wesendonk, Eduardo Adolfo Terrazzan. 2016. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 33, 3 (2016), 779–821.

# SG Creative: Um Método de Ensino do Pensamento Computacional através de Histórias

**Ana Clara M. de Oliveira**  
UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
acmonteiro.oliveira@gmail.com

**Andreza C. Santos**  
UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
amoraacs@gmail.com

**Angélica F. S. Dias**  
UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
angelicafsdias@gmail.com

**Juliana B. S. França**  
UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
julibsf@gmail.com

## ABSTRACT

Over the years, there has been a decrease in the number of girls in STEAM areas. In order to encourage the entry of girls in the fields of computing in Brazil, and to establish strategies that encourage the teaching of programming in a playful way, this research proposes the *StoryGirl Creative* method. This method promotes the development of computational thinking through stories, of children and adolescents aged between 11 and 16 years. This research was conducted under the qualitative methodological aspect and the results show that the participants got involved in the workshops, built stories programmed in the Scratch language, and developed new logical and creative skills.

## Author Keywords

Computational thinking, Collaborative network, storytelling.

## RESUMO

Ao longo dos anos, tem-se observado a diminuição do número de meninas nas áreas STEAM. Com a finalidade de fomentar a entrada de meninas nas áreas de computação no Brasil, e estabelecer estratégias que estimulem o ensino de programação de forma lúdica, esta pesquisa propõe o método *StoryGirl Creative*. Este método promove o desenvolvimento do pensamento computacional através de histórias, de crianças e adolescentes com idade entre 11 e 16 anos. Esta pesquisa foi conduzida sob o aspecto metodológico qualitativo e os resultados mostram que as participantes se envolveram nas oficinas, construíram histórias programadas na linguagem Scratch, e desenvolveram novas competências lógicas e criativas.

## Palavras-Chave

pensamento computacional, rede colaborativa, storytelling.

## INTRODUÇÃO

A desigualdade da presença de mulheres na área de Tecnologia da Informação (TI) tem sido vista mundialmente como um fator a ser melhorado [23]. A igualdade de gênero, segundo a ONU [19] é um dos objetivos a ser alcançado para que haja um mundo mais igualitário e justo. De acordo com os dados do IBGE de 2013, no Brasil, a população feminina é estimada em 51%, totalizando um indicativo maior de mulheres do que homens [23]. No entanto, é fato notório que as mulheres representam o quantitativo com menor valor salarial em seus cargos e menor reconhecimento profissional [7].

Essa mesma estatística se estende para a área de computação. Segundo dados de 2007, apenas 24,05% das mulheres eram atuantes na área da computação no mercado formal de trabalho brasileiro. Em 2017, essa proporção caiu ainda mais para 19,83%. Esses percentuais colocam as mulheres em minoria na computação e, assim, inspiram diferentes iniciativas para tornar essa distribuição de gênero mais uniforme entre as áreas educacional e profissional [25], [3].

Quando trazemos luz para a área acadêmica, observamos que a representatividade feminina em cursos de tecnologia é compatível com os dados do mercado de trabalho já apresentados. Ao analisar a atuação feminina em cursos de graduação nas diferentes áreas de computação no Brasil, percebe-se que essas alunas estão longe de desfrutarem de um espaço de equidade de gênero. A situação que já não é favorável na região sudeste, é potencializada na região norte do país. A Figura 1 e figura 2 [18] mostra que entre 2010 e 2020 a representatividade feminina na região sudeste é mais efetiva, apesar de não passar de 63% o quantitativo de alunas concluintes em cursos de nível superior de áreas como Computação, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), e programas interdisciplinares



abrangendo essa área. Na região norte do Brasil, essa estatística não ultrapassa 20% em um período de dez anos. Com base nos dados apresentados, acredita-se ser necessário estimular o interesse das meninas sobre as áreas da computação, com o objetivo de promover a equidade de gênero na referida área. Além disso, acredita-se ser

importante promover o desenvolvimento de ambientes preparados para receber essas meninas, e que ofereçam o suporte necessário quanto à técnica, ao social, ao lúdico e à comunicação entre os envolvidos.

Concluïntes femininas por região

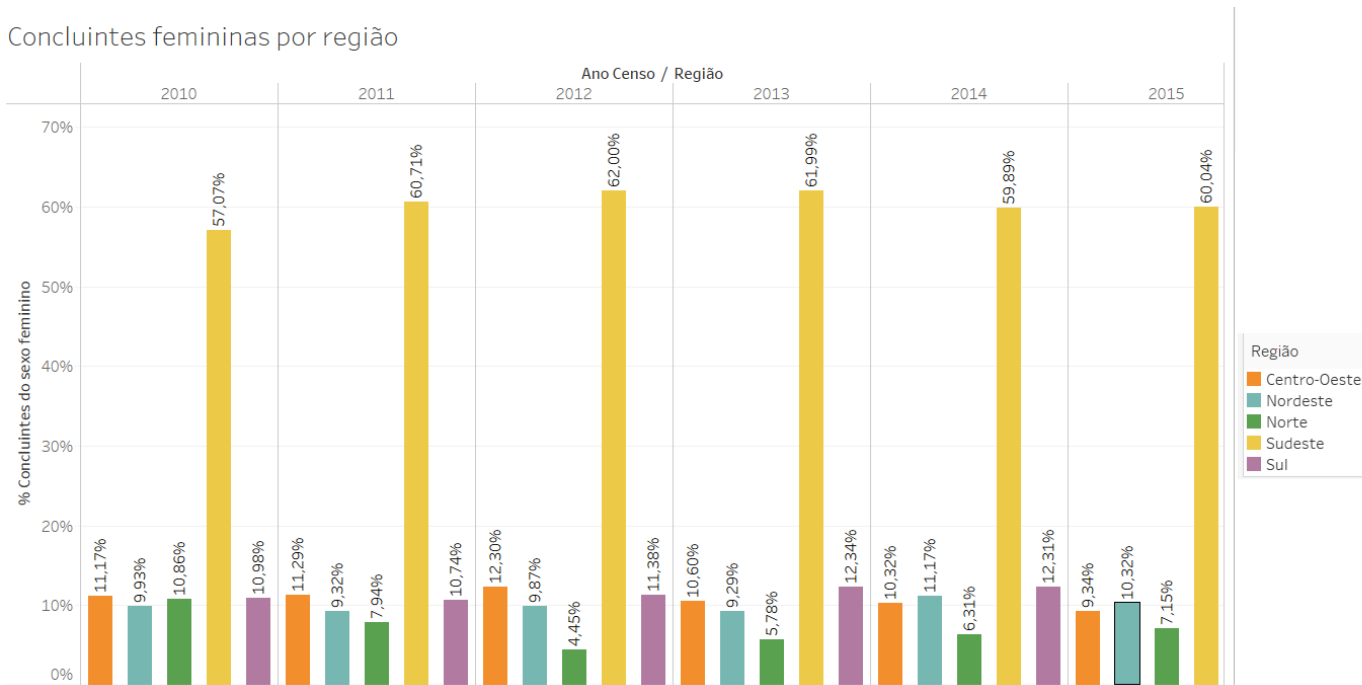


Figura 1. Concluïntes do sexo feminino por região do Brasil de 2010 até 2015.

Concluïntes femininas por região

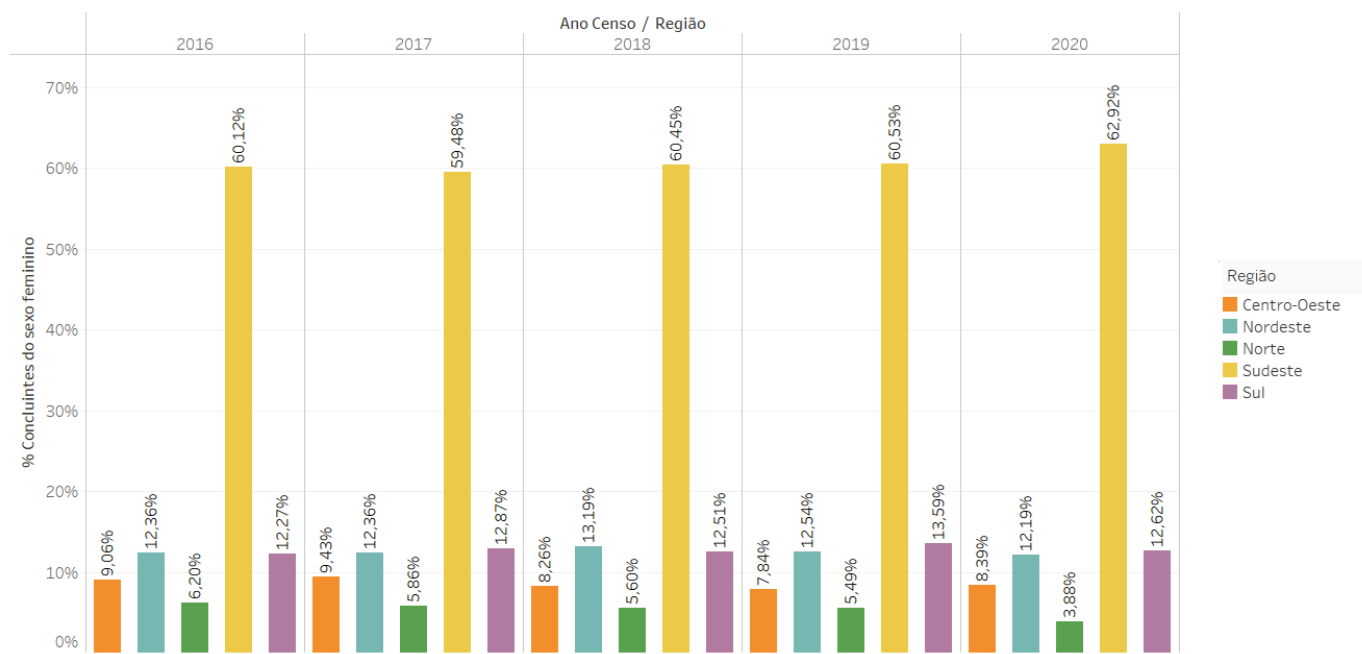


Figura 2. Concluïntes do sexo feminino por região do Brasil de 2016 até 2020.

A literatura promove discussões sobre a equidade de gênero na computação, as dificuldades enfrentadas pelas meninas na área de tecnologia [1], [16], além de iniciativas como ações de extensão e projetos como os apoiados pelo Meninas Digitais da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [17].

Algumas dessas iniciativas já destacam o lúdico como iniciativa favorável ao ensino da lógica da programação [12]. Neste sentido, esta pesquisa visa estender essas discussões com o desenvolvimento de um método de ensino do pensamento computacional através de histórias.

Este artigo, portanto, tem por objetivo apresentar o método *StoryGirl Creative* que visa promover o ensino do pensamento computacional através de estruturas como a programação em blocos e o storytelling, para crianças e adolescentes. Entende-se que a ligação emocional das crianças com a tecnologia fomentada pelas histórias, trará mais incentivos para que as crianças interajam com esses novos recursos. O método *StoryGirl Creative* é resultado da execução de oficinas lógica-criativas conduzidas com crianças e adolescentes de 11 a 16 anos, e que teve início em 2019 com o Projeto de Extensão *StoryGirl* [12]. Este método é, portanto, baseado em três pilares: Criatividade, Raciocínio Lógico e Histórias.

Os resultados do artigo confirmam a aplicabilidade do método *StoryGirl Creative* no ensino de estruturas lógicas de programação para crianças e adolescentes, com o objetivo de fortalecer o pensamento computacional, e promover a equidade de gênero na área da computação. Este artigo é organizado em três seções. Na Seção 2 é apresentada a discussão do arcabouço científico sobre os fundamentos do pensamento computacional e sua relação com as histórias. Na seção 3, temos a estrutura do método *StoryGirl Creative* e sua aplicação. Já na seção 4, a aplicação do método é discutida e algumas reflexões são instanciadas pelos autores da pesquisa. Na conclusão, são apresentadas as contribuições do estudo e os próximos passos desta iniciativa frente às atividades do projeto de extensão e à pesquisa científica associada.

## **FUNDAMENTOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL APLICADOS EM HISTÓRIAS**

Um dos precursores do conceito Pensamento Computacional (PC) foi Seymour Papert, em 1980, com seu trabalho “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas”. Ele é considerado um dos principais pensadores que defendia que a tecnologia pode influenciar a aprendizagem. Segundo Papert (1985) [20], ao programar um computador,

a criança ensina o computador a “pensar” e embarca numa exploração a respeito da maneira como ela mesmo pensa. Porém, somente a partir de 2006, o termo “Pensamento Computacional” começou a repercutir, através do trabalho de Jeannette Wing (2006) [28]. Wing (2006) [28] afirma que o Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todos, envolvendo a resolução de problemas, projeto de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através de conceitos da ciência da computação.

Segundo Ignácio (2018) [13], o pensamento computacional é uma técnica usada para encontrar o caminho menos complexo para a resolução de problemas. Apesar da expressão poder inferir o contrário, essa modalidade de pensamento não está diretamente ligada ao uso de computadores, linguagens de programação ou artefatos tecnológicos complexos, uma vez que diferentes competências lógicas e sociais podem ser desenvolvidas. Já Vee (2013)[27], defende o pensamento computacional como aquele fortemente relacionado à programação de computadores, e especialmente dedicado à decomposição de problemas complexos em problemas menores. Para Vee, o PC é parte da literacia computacional.

O PC apoia na solução de problemas através da construção de pensamentos lógicos e reconhecimento de padrões. Algumas instituições propuseram suas respectivas definições a respeito das potencialidades do PC, especialmente no ensino. A Computer Science Teachers Association (CSTA, 2011) [5] define o PC em termos da formulação de problemas, organização e análise lógica de dados, abstração, simulação, pensamento algorítmico, avaliação de eficiência e correteude e generalização. Já a Computing at School (2015) [6] relaciona ao PC as habilidades de raciocínio lógico, pensamento algorítmico, decomposição, generalização, reconhecimento de padrões, abstração, representação e avaliação. Há também a definição da International Society for Technology in Education (ISTE, 2016) [14] que destaca os seguintes elementos como aspectos trabalhados pelo PC: coleta, análise e representação de dados, decomposição, abstração, algoritmos, automação, teste, paralelização e simulação.

Para Wing (2006) [28], o Pensamento Computacional usa o raciocínio heurístico na descoberta de uma solução. Ele auxilia a planejar, aprender e agendar na presença da incerteza. O Pensamento Computacional é útil em vários aspectos da vida, sejam eles pessoais, empresariais ou escolares. Um exemplo clássico no contexto escolar, é

quando alunos resolvem problemas complexos de matemática, fragmentando-os em partes menores e, através da lógica, resolvem primeiro as pequenas partes e depois avançam, diminuindo a sua complexidade.

Já Brackmann (2017) [2] diz que o Pensamento Computacional possui quatro pilares: (i) decomposição: deve-se identificar um problema complexo e quebrá-lo em partes menores, com seus subproblemas, facilitando o gerenciamento; (ii) reconhecimento de padrões: os subproblemas serão analisados individualmente com maior profundidade, investigando se problemas parecidos já foram solucionados anteriormente, dessa forma, é possível aplicar a resolução do problema ao contexto desejado; (iii) abstração de um problema: deve-se focar apenas nos detalhes que são mais importantes, ignorando informações irrelevantes; (iv) algoritmos: deve-se criar passos simples para resolver cada um dos subproblemas encontrados.

Algumas estratégias têm sido dedicadas ao estímulo do PC. A literatura mostra que a linguagem de programação em blocos tem sido amplamente utilizada com o público infantil [10],[11], [8]. Há também pesquisas que discutem o desenvolvimento do pensamento computacional no público feminino, que tem sofrido com uma baixa presença na área de computação [15]. Traçando o mapeamento simplificado de estratégias que conduzem o ensino da programação de computadores em *Scratch* através de narrativas (uso da técnica *storytelling*), pode-se destacar [9].

Na seção a seguir é apresentado o Método *StoryGirl Creative* que tem por objetivo promover o pensamento computacional em crianças e adolescentes (especialmente meninas) de 11 a 16 anos através de histórias. Neste método, os princípios de (Brackmann, 2017) [2] são considerados na automação de histórias através do Scratch.

### MÉTODO STORYGIRL CREATIVE

O método *StoryGirl Creative* foi desenvolvido como fundamento prático-pedagógico para promover a equidade de gênero nas áreas da computação. Este método foi originado nas oficinas que compõem o Projeto *StoryGirl* que abarcou meninas de 11 a 16 anos do ensino público e privado do Estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2019-2021.

O método tem por princípio três pilares: Criatividade, Raciocínio Lógico e Histórias (Figura 3), explorados na linguagem de programação em blocos *Scratch*. Além disso, ele convida as meninas participantes das oficinas a desenvolverem competências quanto à decomposição de problemas complexos, reconhecimento de padrões, abstração do problema, e construção de algoritmos, sendo esses princípios de (Brackmann, 2017) [2].



Figura 3. Método *StoryGirl Creative*

Na Figura 3, o **raciocínio lógico** representa as estruturas de programação necessárias para a construção do algoritmo e a automação das cenas da história. As **histórias** representam o lúdico no ensino do pensamento computacional. Através delas, as participantes se conectam entre si e com tutores.

A **criatividade** representa os lados lúdico e táctico a serem empregados na contação das cenas da história de cada participante. Neste pilar, as participantes são estimuladas a olharem para a sua história, introduzindo a abstração (daquilo que deve ser considerado ou não em sua história programada), a decomposição da história em pequenas cenas, e a construção do algoritmo de automação das suas cenas da história.

O método *StoryGirl Creative* desenvolve em suas participantes competências lógicas, através de ações lúdicas estimuladas pelas histórias. Cada participante é estimulado a selecionar uma histórias real ou fictícia a ser trabalhada na oficina. Na linguagem *Scratch*, as meninas trabalham ao mesmo tempo a sua criatividade e aspectos lógicos na construção de atores e cenários, por exemplo. Elas definem características físicas dos atores que são também atributos de entidades de um sistema. Elas também são estimuladas a construir os algoritmos de suas histórias, a fim de trazer vida aos seus atores/personagens. A seção a seguir apresenta a aplicação do método *StoryGirl Creative*.

### APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO STORYGIRL CREATIVE

O método *StoryGirl Creative* emergiu das oficinas relatadas em [24], [22], [12]. Foi previsto inicialmente para estas oficinas que as alunas participantes fossem capacitadas na linguagem de programação em blocos *Scratch*, em estruturas lógicas básicas de programação, e no conhecimento do cenário atual sobre o impacto de mulheres na computação. A dinâmica das oficinas previam ainda a atuação do Instrutor na apresentação dos conteúdos básicos, de tutores que apoiaram as atividades das alunas

participantes, e de momentos de apresentação das participantes sobre seus projetos construídos na oficina.

Para a prática de automação das histórias, foram previstas ações como: (i) definição da história, (ii) abstração da história, (iii) decomposição da história em cenários, (iv) construção do algoritmo através de estruturas lógicas na linguagem de programação em blocos.

A Figura 4 mostra a modelagem formal das atividades previstas nas oficinas *StoryGirl*, baseadas no método *StoryGirl Creative*. O passo inicial é definir qual será a história a ser programada, podendo ser algo fictício, uma experiência pessoal ou uma experiência conhecida, estabelecendo o tema, os personagens e o local. Para definir o tema, a criança/adolescente participante deve decidir qual será o assunto abordado em sua história, determinando os personagens que podem ser uma pessoa, um animal ou algo fictício. As participantes devem também definir o cenário que apoiará a construção de sua narrativa, podendo ser mais de um local.

Após a definição da história, a criança inicia a construção da narrativa, onde ela definirá as ações de cada personagem, introduzindo-os na história, desenvolvendo o enredo e conectando as ações relacionadas aos acontecimentos, na ordem cronológica da narrativa criada.

Uma vez definida a narrativa, o próximo passo é automatizar (Figura 5) a história já definida, abstraída e

decomposta, na linguagem de programação escolhida. Para as oficinas conduzidas nesta pesquisa, foi usada a linguagem de programação em blocos *Scratch*.

Definida a linguagem de programação, a criança colocará em prática os conceitos de computação, utilizando a história elaborada. A programação deverá indicar quais personagens estarão na história, incluindo: (i) os cenários que serão apresentados em ordem cronológica, (ii) inserindo os personagens em seus respectivos cenários conforme a narrativa, (iii) definindo suas ações em ordem temporal, de acordo com suas repetições e condições apresentadas na história.

Após a construção lógica da narrativa as participantes apresentam seus projetos destacando a história programada e o seu código em *scratch*. A Figura 6 mostra o resultado de uma história criada em *Scratch* por uma participante da oficina. Nesta história, a aluna trabalhou elementos de repetição, atores e cenários.

Ao final da oficina, os tutores e monitores avaliam os projetos, e é aberta uma discussão acolhedora sobre as dificuldades enfrentadas e os aspectos mais divertidos.

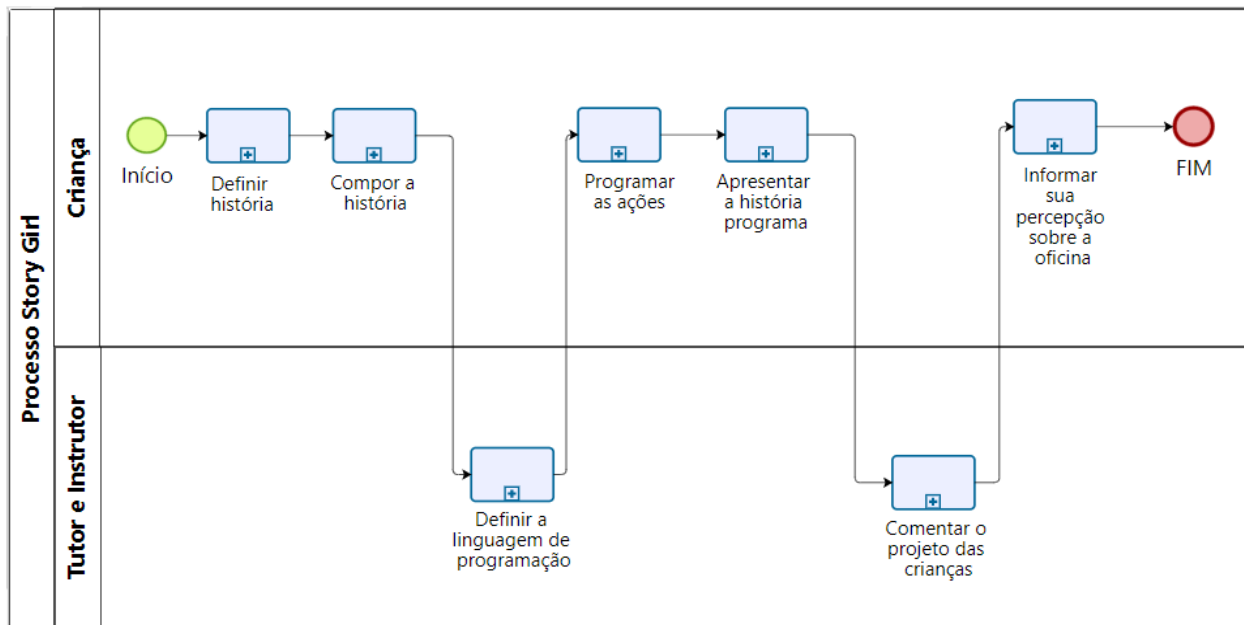


Figura 4. Atividades da oficina baseadas no método *StoryGirl Creative*.

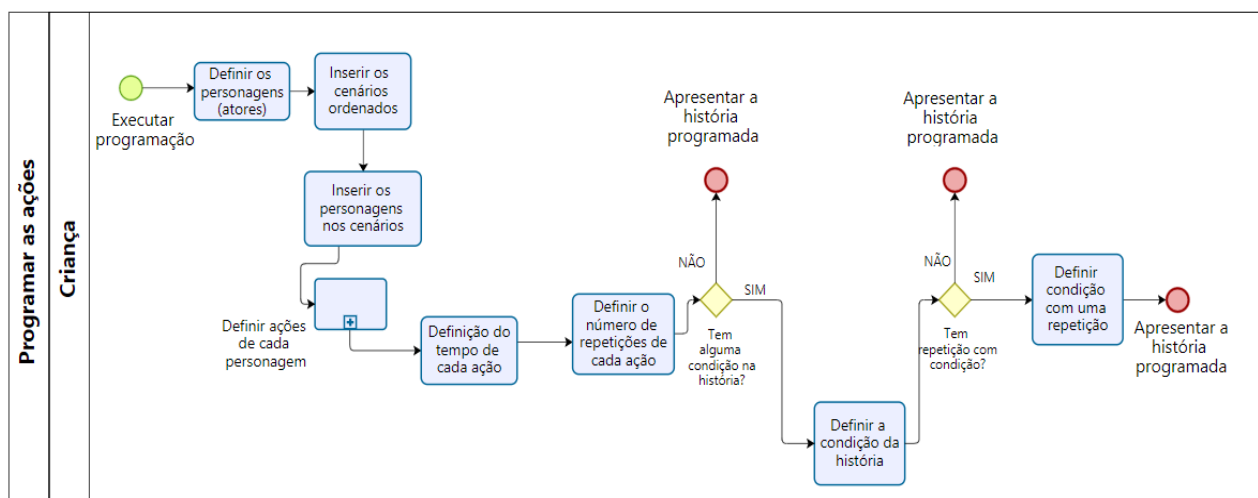


Figura 5. Automatizar histórias baseadas no método *StoryGirl Creative*.

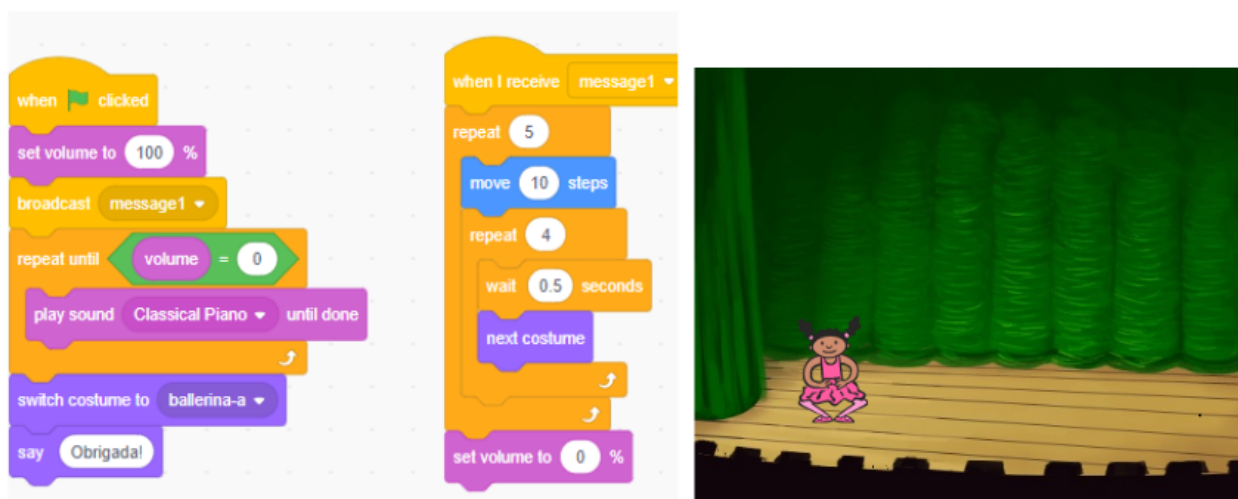


Figura 6. História criada em Scratch por uma participante da oficina.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como primeira estratégia de avaliação do método *StoryGirl Creative*, foi realizada uma entrevista com três alunas participantes da oficina *StoryGirl*. O objetivo principal desta investigação foi avaliar se: (i) as alunas participantes gostam de atuar na área de tecnologia, (ii) a oficina propôs atividades interessantes, (iii) elas aprenderam novas estruturas lógicas de programação, (iv) elas pensam em atuar mais em atividades relacionadas à computação, e (v) aprender programação através das histórias foi uma boa experiência.

Como resultado geral, as participantes da oficina *StoryGirl*, baseada na oficina *StoryGirl Creative*, manifestaram interesse pelas práticas propostas na oficina, se mostraram ativas com perguntas para tutores e monitores durante e

após o término das oficinas, auxiliaram seus pares e demonstraram suas próprias soluções.

Ao final da oficina, as participantes ouvidas confirmaram positivamente as questões investigadas. Elas se posicionaram como apreciadoras da área de tecnologia, e confirmaram que as atividades propostas foram interessantes e capazes de prender a atenção e engajamento durante e após o tempo oficial da oficina.

As participantes destacaram que a oficina permitiu a aprendizagem da programação em blocos Scratch, além de estimular que as participantes praticassem a construção de algoritmos. Nas oficinas, foram ensinadas as estruturas básicas de lógicas de programação como *if*, *for*, *while*, estrutura de variáveis, e manipulação de *strings*. As participantes foram capazes de aplicar essas estruturas em

suas histórias programadas e afirmaram que aprenderam as estruturas lógicas de programação ensinadas e praticadas nos exemplos da oficina.

As três meninas entrevistadas afirmaram que gostariam de atuar em novas atividades tecnológicas, principalmente em oficinas onde a prática dos conceitos trabalhados é constante. Sobre a oficina *StoryGirl*, as meninas participantes e entrevistadas, afirmaram gostar muito de programar as suas histórias. A observação do comportamento das participantes, durante e após a oficina, confirma o interesse por praticar a lógica de programação através de histórias. Uma das participantes afirmou "Eu amei dar vida ao meu personagem", enquanto que outra participante disse "Eu não vejo a hora de fazer a oficina 2 para programar mais histórias".

Ao observar as histórias programadas pelas participantes, fica claro também que os conceitos inerentes ao pensamento computacional como abstração, decomposição da complexidade de problemas foram praticados ativamente na programação das histórias. O conceito abstração foi trabalhado na escolha da narrativa a ser programada, e selecionada em uma história de interesse da participante. O conceito de composição foi trabalhado por elas definindo as ações a serem programadas, as estruturas lógicas de cada ação, a definição de atores e de cenários.

### CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo apresentou o método *StoryGirl Creative*. Ele visa estimular o desenvolvimento lógico e criativo de meninas através da programação de histórias em *Scratch*. Este método emergiu da prática em oficinas lúdicas que trabalharam conceitos de abstração, decomposição, construção de algoritmos, definição de atores e cenários; em histórias reais ou fictícias de interesse das participantes.

O método *StoryGirl Creative* conecta o raciocínio lógico ao lúdico, aproximando domínios inicialmente interpretados com disjuntos. Os resultados obtidos com as oficinas mostram que as crianças e adolescentes participantes se envolveram ativamente nas oficinas, questionando, refletindo e programando suas histórias.

O *StoryGirl Creative* promove a tecnologia e suas ferramentas como elementos que fazem parte do cotidiano. Fica claro na aplicação do método que um conjunto de ações coordenadas, como aquelas apresentadas em uma história, podem ser automatizadas. Programar uma história significa promover novas competências nos próprios modeladores e programadores da história, mas também traz consciência de que ações reais do dia-a-dia também podem ser programadas, já que a todo instante os seres humanos seguem construindo e vivendo histórias reais.

Como próximos passos dessa pesquisa, espera-se trabalhar com as participantes, novas variações do método *StoryGirl creative*, como: a alteração da linguagem de programação prevista, a apresentação e prática de novas estruturas lógicas, a prática de novas competências computacionais como a modelagem de histórias, a definição e prática de um método para modelar a programação de histórias a partir dos princípios do pensamento computacional.

Ainda como próximos passos, são revistas novas oficinas que estendam o método *StoryGirl Creative*, a fim de que este atenda novos públicos, principalmente jovens mulheres a partir dos 18 anos. Para estas novas ações, espera-se trabalhar a literacia de dados e como esse público de mulheres 18+ interpreta dados em suas diferentes formas de visualização. Dessa maneira, espera-se motivar e fomentar a entrada de mulheres na área da computação.

### AGRADECIMENTOS

Juliana B. S. França foi parcialmente apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) bolsista # E-26/211.367/2019 (248406)

### REFERÊNCIAS

1. Aires, J., Mattos, G., Oliveira, C., Brito, A., Aragão, A. F., Alves, S., ... & Moreira, G. (2018, July). Barreiras que impedem a opção das meninas pelas ciências exatas e computação: Percepção de alunas do ensino médio. In Anais do XII Women in Information Technology. SBC.
2. BRACKMANN, C. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. 2017.
3. Cardoso, É. E. C., & de David, T. (2016). A falta de profissionais de tecnologia de informação no mercado de trabalho. Uma Nova Pedagogia para a Sociedade Futura, 697-700.
4. Computational Thinking: A Guide for Teachers. Acesso em: 26 junho 2022. Disponível em: <<http://community.computingschool.org.uk/files/6695/original.pdf>>.
5. Computer Science Teacher Association (CSTA). Acesso em 10 setembro 2022. Disponível em: <<https://www.csteachers.org>>
6. Computing at School, a subdivision of the British Computer Society (BCS). (2015).
7. Constante, M. C., Trierweiler, A. C., Vefago, Y. B. A Desigualdade das Mulheres no Mercado de Trabalho na área de Tecnologias da Informação e Comunicação (v. 2, n. 28 (2022) ).

8. de Santana, S. J., & Oliveira, W. (2019, November). Desenvolvendo o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental com o uso do Scratch. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola* (pp. 158-167). SBC.
9. Farias, C., da Cruz, V. G., Farias, J. S., Braz, D. C., Brito, B. M., & de Souza Carvalho, A. (2019, November). Estimulando o Pensamento Computacional: uma experiência com ScratchJr. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 25, No. 1, p.197).
10. Ferreira, L. S., Santos, S. K. S., & Bonfim, C. J. L. (2021). Pensamento Computacional e Programação Scratch: uma revisão de literatura do SBIE. *Anais do VIII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais*, 5-8.
11. França, R., & Tedesco, P. (2019, November). Pensamento Computacional: Panorama dos Grupos de Pesquisa no Brasil. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 30, No. 1, p. 409).
12. França, J. B., Saburido, B., & Dias, A. F. (2021, November). Desenvolvendo o Pensamento Computacional de Meninas através de Histórias. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 931-942). SBC.
13. Ignácio, W. O Pensamento Computacional na Educação Brasileira e o papel das Instituições de Ensino Tecnológico. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018
14. ISTE International Society for Technology in Education. (2016). ISTE Standards for Students, 2016; Acesso em: 1 junho 2022. Disponível em: <<http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>>.
15. Marquiori, V., Oliveira, M., & Nascimento, G. (2019, July). Letramento de Meninas em Programação através do Pensamento Computacional para Compreensão de Problemas. In *Anais do XIII Women in Information Technology* (pp. 109-113). SBC.
16. Martins, A., Silva, J., Santos, J., & Rebouças, A. (2019, July). Fatores que Atraem e Afastam as Meninas de cursos da Área de TI. In *Anais do XIII Women in Information Technology* (pp. 114-118). SBC.
17. Meninas Digitais (SBC) - Acesso em 09 setembro 2022. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/2-uncategorised/461-Meninas-Digitais>>
18. Microdados do Censo da Educação Superior (INEP) - Acesso em 09 setembro 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/centso-da-educacao-superior>>
19. Organização das Nações Unidas (ONU). (2015). Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD). *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods5/>.
20. PAPERTE, S. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.
21. PAPERTE, S. *Logo: computadores e educação*. Tradução José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper. 1 ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.
22. Racca, B. S., & dos Santos França, J. B. (2021, April). StoryGirl: Uma rede colaborativa de apoio à criança através de histórias reais programadas em Scratch. In *Anais Estendidos do XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos* (pp. 54-61). SBC.
23. Ribeiro, L., Barbosa, G., Silva, I., Coutinho, F., & Santos, N. (2019, July). Um Panorama da Atuação da Mulher na Computação. In *Anais do XIII Women in Information Technology* (pp. 1-10). SBC.
24. Saburido, B., Dias, A. F., & França, J. B. (2021, July). StoryGirl: programando através de narrativas. In *Anais do XV Women in Information Technology* (pp. 355-359). SBC.
25. Softex. (2019) *Atuação da Mulher no Mercado de Trabalho Formal Brasileiro em Tecnologia da Informação*. Arquivo eletrônico. Acesso em: junho 2022. Disponível em: [https://www.ftp.softex.br/Inteligencia/mulheres\\_na\\_ti/mulheres\\_na\\_ti.pdf](https://www.ftp.softex.br/Inteligencia/mulheres_na_ti/mulheres_na_ti.pdf).
26. STE International Society for Technology in Education. (2016). ISTE Standards for Students, 2016; Acesso em: 26 de junho 2022. Disponível em: <<http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>>.
27. VEE, A. *Understanding computer programming as a literacy*. *Literacy in Composition Studies*, v.1, n. 2, p. 42-64, 2013
28. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

# Pensamento Computacional na Formação de Professores: Uma revisão sistemática em teses e dissertações do Brasil

**Kennedy Ferreira Araújo**  
IFC  
Florianópolis, Brasil  
kennedy.araujo@ifc.edu.br

**Tatiana da Silva**  
UFSC  
Florianópolis, Brasil  
tatiana.silva@ufsc.br

## ABSTRACT

Computational Thinking (CP) has gained prominence in the discussion about computer teaching in basic education since the insertion of this theme in the BNCC. Nevertheless, the teachers training program has to deal with this issue which has shown to be a challenge to Academy. However, the CP and teachers training correspond to a field few explored in academic research, especially regarding graduate studies. Given this context, the objective of this article is to verify through a systematic literature review, how is the scenario regarding theses and dissertations elaborations which deal with this theme in Brazil. In the end, it was identified that the works selected that involve CP and teachers training still have a little expressive amount. The analyzed researches present, as a frequent element, the designing of courses regarding the in-service teachers training in mathematics field.

## Author Keywords

Systematic literature review; computational thinking; teachers training.

## ACM Classification Keywords

CCS. Applied computing; Education.

## RESUMO

O Pensamento Computacional (PC) tem ganhado destaque na discussão sobre o ensino de computação na educação básica a partir da inserção do tema na BNCC. Não obstante, a formação de professores para tratar deste tema mostra-se como um desafio para o qual a Academia pode contribuir. Todavia, o PC e a formação de professores correspondem a um recorte pouco explorado nas pesquisas acadêmicas, sobretudo no que se refere à pós-graduação. Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é verificar como se encontra o cenário quanto a produção de teses e dissertações que tratam deste recorte no Brasil, por meio de uma revisão sistemática de literatura. Ao final se identificou que os trabalhos que envolvem a PC e formação de professores ainda tem um quantitativo pouco expressivo. As pesquisas analisadas apresentam a elaboração de cursos contemplando a formação continuada de professores da área de matemática como um elemento frequente.

## Palavras-chave

Revisão sistemática de literatura; pensamento computacional; formação de professores.

## INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional (PC) ganhou ainda mais destaque dentro da discussão sobre a inclusão do ensino de computação na educação básica a partir da sua inclusão na versão da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), homologada em 2018, o tema. Na BNCC o Pensamento Computacional é entendido como uma das dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais [25].

Apesar de ter sido incluído no texto da BNCC, o PC ainda era apresentado de uma forma incipiente, assim como outras habilidades relacionadas ao ensino de computação. Isso levou à construção de um artigo dentro da resolução que institui a BNCC, tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, estabelecendo o compromisso em elaborar normas complementares para a aprendizagem de computação na educação básica [21, 22].

Essas normas complementares foram finalizadas e aprovadas pelo Conselho Nacional de Educação em 17 de fevereiro de 2022, restando agora a homologação pelo poder executivo para que elas entrem em vigor [11]. A norma estabelece objetivos de aprendizagem para a educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, contando com objetivos relacionados ao PC durante todo percurso formativo [10].

Um elemento que emerge como algo fundamental para se efetivar a inserção da computação no currículo da educação básica, mas também se mostra como um grande desafio, é a formação de professores. Farias, Andrade e Alencar [13] afirmam que 43,8% dos alunos concluintes do curso de Licenciatura em Computação entrevistados conheciam o termo “Pensamento Computacional”. Esses estudantes tinham uma clara limitação conceitual, baseando-se em crenças, destoando do que de fato a literatura instrui. Os autores identificaram que apenas 13,33% dos alunos relataram ter contato com o conceito de PC durante o curso e que existia pouca atividade por parte destes concluintes, na promoção do Pensamento Computacional com estudantes do ensino fundamental e médio. A ausência da exploração deste conceito mesmo dentro de cursos de Licenciatura em computação implica em uma conjuntura ainda mais



preocupante quanto a formação de professores de outras áreas que terão que trabalhar com este conceito dentro da educação básica.

No próprio texto da norma complementar há indicação de formas de se superar esse desafio. Entre elas, indica-se a participação da Academia na produção de pesquisas que envolvam o tema. Não obstante, entre as pesquisas desenvolvidas que estão relacionadas ao PC ainda há uma representatividade muito baixa de estudos que tratem da formação de professores, sobretudo no cenário da pós-graduação [2].

Fernandes na busca pelas principais metodologias empregadas para proporcionar o desenvolvimento do Pensamento Computacional para professores no cenário brasileiro afirma que nenhuma tese ou dissertação foi encontrada que tratasse do tema [14]. Corroborando com esta afirmação Correa, Grossi e Pereira [12] ao estabelecer um panorama sobre as tendências temáticas e os recursos pedagógicos utilizados nas teses e dissertações que abordam o Pensamento Computacional na Educação Básica concluem que “há uma significativa carência de estudos que abordem o PC na formação inicial e continuada de professores”.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é verificar se este cenário sofreu alteração, e caso tenha surgido trabalhos no âmbito de pós-graduação que tratam do PC e da formação de professores, identificar qual o delineamento dessas pesquisas.

### **PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

O termo Pensamento Computacional foi utilizado pela primeira vez por Seymour Papert em seu livro “Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas” lançado em 1980 [7], contudo só obteve difusão dentro do meio acadêmico a partir de 2006 por consequência de um artigo escrito por Jeannett Marie Wing [18]. No artigo, Wing [27] afirma que o PC inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a amplitude do campo da ciência da computação e trata da reformulação de um problema aparentemente difícil em um que se sabe como resolver. A autora defende que o Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para os cientistas da computação [27].

Depois desse artigo, a ideia de que o PC é uma habilidade necessária a todos ganhou força dentro da comunidade acadêmica propiciando um ambiente de vasta discussão. Esse cenário trouxe consigo uma pluralidade de definições para o PC, tendo a própria Wing apresentado uma atualização para o conceito que externou em 2006. Nessa atualização a autora sustenta que o Pensamento Computacional é o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de suas soluções de tal forma que um computador – humano ou máquina – possa efetivamente realizar [28].

Outra definição muito presente na literatura advém do esforço da Sociedade Internacional de Tecnologia em Educação (ISTE, *International Society for Technology in*

*Education*) e da Associação de Professores de Ciência da Computação (CSTA, *Computer Science Teachers Association*) que em um extenso projeto de pesquisa, onde foram consultados 687 professores, pesquisadores e profissionais de ciência da computação, elaboraram uma definição “operacional” para o termo. Esta definição, obteve a concordância de 82% dos participantes da pesquisa, e nela se entendeu o PC como um processo de resolução de problemas que inclui (mas não se limita a) as seguintes características: formular problemas de uma forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organizar e analisar dados logicamente; representar de dados por meio de abstrações, como modelos e simulações; automatizar soluções por meio de pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas); identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas [17].

Analisando estas definições constata-se que o PC não se relaciona com o uso do computador, saber navegar na internet, enviar email, publicar um blog, operar um processador de texto, ou fazer uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em geral [8]. Se trata de buscar os fundamentos e princípios da Computação que norteiam a resolução de problemas. Da mesma forma, o desenvolvimento do PC não objetiva fazer as pessoas pensarem como computadores, raciocinar computacional é mais que saber programar um computador [24]. Wing [27] afirma que pensar como um cientista da computação significa mais do que ser capaz de programar um computador, requer pensar em vários níveis de abstração. Assim como a autora, Lu e Fletcher [20] defendem que a programação não deve ser essencial no ensino do pensamento computacional e que é necessária uma preparação substancial em pensamento computacional antes de os alunos se matriculem em cursos de programação. É preciso enxergar a programação como uma das possibilidades de se desenvolver o PC, mas que para isso seu uso deve estar centrado na resolução de problemas e nos elementos que compõem o Pensamento Computacional: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

### **Estratégias para o ensino de computação**

Essencialmente, têm-se duas estratégias para se trabalhar o Pensamento Computacional: computação plugada e computação desplugada.

A computação plugada é a estratégia que faz uso de dispositivos digitais para o ensino de computação [16]. O Scratch é um exemplo de uma das ferramentas plugadas mais utilizadas por possibilitar construir blocos de código em um ambiente livre e flexível [19].

Já a estratégia de computação desplugada envolve o conjunto de atividades que não utilizam dispositivos digitais e nem requerem que o aluno saiba programar [4]. Frequentemente,

essas atividades se utilizam da aprendizagem cinestésica (movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, entre outros), nas quais os estudantes trabalham entre si, ao invés de assistirem a uma aula expositiva [6]. Apesar dos computadores não serem empregados diretamente, eles podem ser utilizados como ferramentas adicionais para o desenvolvimento e publicação de materiais [1].

### METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta revisão sistemática de literatura segue as etapas indicadas por Galvão e Ricarte [15]: delimitação da questão que será tratada na revisão, seleção das bases de dados, elaboração da estratégia de busca avançada, seleção de trabalhos e sistematização da informação.

#### Delimitação da questão

A questão de pesquisa elaborada tem relação direta com o contexto expresso na introdução e busca traçar um retrato das pesquisas desenvolvidas em cursos de mestrado e doutorado *stricto sensu* que fazem a interseção entre Pensamento Computacional e formação de professores. Dessa maneira, a questão da pesquisa corresponde à seguinte indagação: Como se estruturam as pesquisas que tratam da formação docente em pensamento computação no âmbito das pós-graduações *stricto sensu* no Brasil?

#### Seleção de bases de dados

Em virtude da revisão pretendida ser direcionada aos cursos de pós-graduação *stricto sensu* brasileiras foram utilizadas duas bases de dados que reúnem teses e dissertações de instituições de ensino superior de todo país.

A primeira delas foi o Catálogo de Teses e Dissertações, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A base é atualizada semanalmente após o informe de atividades pelos programas de pós-graduação do Brasil à CAPES e nos resultados cada item apresenta o *link* para a página com as informações do trabalho na plataforma Sucupira. Inicialmente foram disponibilizados 125.000 resumos de teses e dissertações no período de 1996 a 2001, mas atualmente o catálogo já conta com os trabalhos que foram defendidos a partir de 1987 [9].

A segunda base é a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Ela é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), com apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP). A iniciativa surgiu em 2002 e teve entre os seus objetivos a pretensão de fornecer um sistema de publicação eletrônica de teses e dissertações para atender àquelas instituições de ensino e pesquisa que não possuíam sistemas automatizados para implantar suas bibliotecas digitais [5].

#### Elaboração da estratégia de busca avançada

Para elaboração de estratégia de busca foi realizado um teste exploratório nas duas bases de dados para verificar o comportamento de cada plataforma e estimar a quantidade de

resultados que se obteria em cada uma para planejamento dos filtros. O teste consistiu na pesquisa dentro das duas dos dois principais temas da revisão, “Pensamento Computacional” e “formação de professores”, esses descritores foram buscados separadamente e com o conectivo AND.

Depois de uma análise preliminar dos resultados, a *string* de busca foi definida com o seguinte forma: "pensamento computacional" AND ("formação de professores" OR "formação docente" OR "formação de formadores").

Em razão de problemas encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações na interpretação de muitos conectivos dentro de uma mesma *string* de busca, optou-se por realizar três buscas separadas dentro da plataforma e depois proceder com a união dos resultados. A quantidade de resultados únicos totais foi de 31 e a estratificação de cada busca pode ser observada na tabela 1.

Base	String	Resultados Únicos
Catálogo de Teses e Dissertações	"pensamento computacional" AND "formação de professores"	20
Catálogo de Teses e Dissertações	"pensamento computacional" AND "formação docente"	7
Catálogo de Teses e Dissertações	"pensamento computacional" AND "formação de formadores"	0
BDTD	"pensamento computacional" AND ("formação de professores" OR "formação docente" OR "formação de formadores")	4

Tabela 1. Quantidade de resultados por busca

#### Seleção de trabalhos

A seleção de trabalhos foi realizada a partir das meta-informações de cada trabalho presentes na plataforma Sucupira. Foram considerados: título, autor, orientador, ano, palavras-chaves, programa, instituição, área de concentração, linha de pesquisa, tipo e resumo. Para que o item pudesse ser selecionado e passasse a integrar o corpus da pesquisa ele deveria receber a resposta sim para duas perguntas: i) O Pensamento Computacional figura como um dos elementos chave/centrais do trabalho? ii) O trabalho envolve algum tipo de formação docente?

Depois de analisados os 31 trabalhos, 5 deles foram selecionados, estes encontram-se listados na tabela 2.

Nº	Título	Autor
6	Pensamento Computacional: uma proposta de curso de extensão on-line para professores que lecionam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental	Fernandes (2018)
9	Formação em Pensamento Computacional utilizando scratch para professores de matemática e informática da educação fundamental	Barros (2020)
14	Pensamento Computacional articulado à resolução de problemas no ensino para formação inicial de professores de matemática: uma abordagem a partir da teoria de Robbie Case	Canal (2021)
20	A formação de professores formadores de Matemática da rede municipal de ensino de Teresina no uso pedagógico das tecnologias com ênfase no Pensamento Computacional	Silva (2021)
22	Atividades desplugadas no atendimento educacional especializado: o Pensamento Computacional no contexto inclusivo	Oliveira (2020)

**Tabela 2. Trabalhos selecionados**

Entre os trabalhos, três deles são dissertações, duas oriundas de mestrados acadêmicos (nº 6 e 22) e uma oriunda de mestrado profissional (nº 20) e dois são teses (nº 9 e 14).

É possível verificar a atualidade do tema uma vez que o trabalho mais recente é de 2018 e os demais dos anos de 2020 e 2021.

### Sistematização da informação

Todos os trabalhos selecionados foram lidos na íntegra e um quadro foi montado com as informações comparáveis extraídas nessa etapa conforme indicam Ricarte e Galvão [15]. Essas informações têm a função de auxiliar na resposta da pergunta de pesquisa e servirão de base para construção do relatório da revisão, bem como para a escrita deste artigo. Assim sendo, foram coletadas as seguintes informações: objetivos, metodologia, principais autores que compõem o referencial teórico, estratégias e recursos empregados na

formação, conteúdos do curso, sujeitos da pesquisa, nível de ensino, teorias de aprendizagem utilizadas e modalidade do curso.

### TRABALHOS SELECIONADOS

Nesta seção será apresentado um breve resumo de cada trabalho para contextualizar as análises realizadas na seção seguinte

#### **Pensamento Computacional: uma proposta de curso de extensão on-line para professores que lecionam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental (nº 6)**

Fernandes [14] em sua dissertação teve como objetivo promover o desenvolvimento de habilidades fundamentais do Pensamento Computacional para professores que lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nessa perspectiva o autor elaborou um curso livre a distância com duração de 20h seguindo a proposta de arquitetura pedagógica de Behar e aplicando a estratégia de computação desplugada. O curso contou com cinco módulos compostos por material teórico em formato de texto, vídeo de sintetização do conteúdo e um questionário de autocorreção. Além dos questionários de cada módulo também foram utilizados para coleta de dados um questionário diagnóstico no início de curso e outro no final para captar as impressões dos participantes. O curso contou com a participação de cinco docentes e, depois do encerramento da formação, concluiu-se que todos os docentes acreditam que o Pensamento Computacional é importante na sua vida pessoal e profissional. Também foi verificado que o curso encorajou os professores a aplicar atividades relativas ao PC em sala de aula.

#### **Formação em Pensamento Computacional utilizando scratch para professores de matemática e informática da educação fundamental (nº 9)**

A pesquisa de Barros [3] se dividiu em duas etapas: a produção e aplicação do curso de formação e depois uma visita in loco nas escolas para verificar as atividades que foram desenvolvidas pelos participantes do curso. O objetivo do trabalho foi compreender como professores de Matemática e Informática, dos anos finais do ensino fundamental, se apropriam dos conhecimentos de um curso de formação em Pensamento Computacional, aplicando-os em atividades de sala de aula. O curso teve como estratégia a computação plugada, com uso da plataforma scratch para trabalhar os conceitos relacionados ao pensamento computacional. Inicialmente foi utilizado como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) o Google Sala de Aula (<https://classroom.google.com>), mas diante da dificuldade apresentada pelos alunos com esta plataforma, as atividades passaram a ser entregues pelo *whatsapp*. Durante a execução da formação, o pesquisador identificou certa resistência quanto ao conteúdo da formação, principalmente, por parte dos professores de matemática, muito em razão da sua dificuldade de usar tecnologias digitais. Ainda assim, conseguiram atingir um desempenho satisfatório no decorrer do curso.

Após o curso, durante as visitas às escolas, se constatou que poucas ações foram efetivamente implementadas nas escolas denotando uma superficialidade na apropriação dos conhecimentos de PC/Scratch por parte dos docentes. Não obstante, o autor também elenca outros fatores que podem ter interferido na realização das atividades como ausência de carga horária apropriada bem como a dificuldade de articulação entre as disciplinas e os professores de matemática e informática nas escolhas do município.

#### **Pensamento Computacional articulado à resolução de problemas no ensino para formação inicial de professores de matemática: uma abordagem a partir da teoria de Robbie Case (n° 14)**

Canal [8] em sua tese concebeu e aplicou uma disciplina com o objetivo de analisar como o Pensamento Computacional articulado à resolução de problemas, conforme a teoria de Robbie Case, no ensino, pode contribuir para a formação inicial de professores de Matemática. A disciplina intitulada "Pensamento Computacional e o Ensino de Matemática: uma abordagem sobre padrões", foi ofertada como atividade curricular complementar (ACC) com carga horária de 48 horas e contou com a participação de quatro estudantes. A elaboração do conteúdo e atividades da disciplina se apoiou na teoria de Robbie Case, que defende que o desenvolvimento humano acontece por meio da resolução de problemas. Durante esta atividade a autora teve o auxílio de duas pesquisadoras/docentes das áreas de Matemática e Educação. Na formação foram trabalhadas as seguintes habilidades do PC: coleção de dados, análise de dados, representação de dados, algoritmos e procedimentos de abstração e decomposição do problema. Ao longo dos onze encontros, foi utilizada majoritariamente a computação plugada com atividades que envolviam a construção de programas em linguagem python. No último encontro houve uma atividade desplugada relacionada à máquina de turing. Com esta investigação percebeu-se que se houvesse uma maior carga horária para a proposição de problemas por parte dos estudantes e o compartilhamento dessas propostas, isso poderia ter ampliado as experiências para resolução de problemas. Entretanto, com a estratégia adotada foi possível evidenciar como o Pensamento Computacional, articulado à Resolução de Problemas, pode contribuir para a formação inicial de professores de Matemática.

#### **A formação de professores formadores de Matemática da rede municipal de ensino de Teresina no uso pedagógico das tecnologias com ênfase no Pensamento Computacional (n° 20)**

O trabalho de Silva [26] corresponde a um estudo de caso que foi realizado a partir de entrevistas on-line individuais semiestruturadas com professores formadores de Matemática. O objetivo da pesquisa foi investigar e compreender como o uso das TIC, com ênfase no Pensamento Computacional, proposto na BNCC, pode contribuir para a melhoria do ensino de Matemática na rede municipal de ensino de Teresina. A pesquisa teve a participação de seis professores, o que representou toda a equipe de professores formadores de matemática,

excetuando a própria pesquisadora que atua como coordenadora da equipe de formação. Os professores formadores são os responsáveis por elaborar cursos para os docentes da rede municipal e trabalham com professores do 3º ao 9º ano do ensino fundamental.

Após as entrevistas se constatou a ausência de qualificação específica na área de atuação como professor formador e a necessidade de compreensão do uso do PC e das TIC nos processos formativos. Como proposta foi elaborado um Plano de Ação Educacional (PAE) que incluía entre as formações apresentadas, uma direcionada ao desenvolvimento do PC.

#### **Atividades desplugadas no atendimento educacional especializado: o Pensamento Computacional no contexto inclusivo (n° 22)**

Oliveira [23] desenvolveu e aplicou uma formação remota voltada para professores do atendimento educacional especializado (AEE) com objetivo de analisar as contribuições das atividades de computação desplugadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. O curso foi disponibilizado na plataforma Google sala de aula (<https://classroom.google.com>) e teve a participação de sessenta e três professores, mas apenas quatro deles figuraram como sujeitos da pesquisa por trabalharem com AEE. O conteúdo da formação foi dividido em quatro tópicos que contaram com material escrito, vídeos e atividades práticas. Em cada atividade os professores deveriam enviar registros em diferentes tipos de mídia que compuseram o corpus de dados coletados na pesquisa junto com o questionário diagnóstico. Após análise dos dados coletados foi possível observar que a computação desplugada contribuiu para o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional na formação docente na perspectiva da educação inclusiva.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **Objetivos das pesquisas**

Os objetivos das pesquisas focam em compreender ou analisar como determinado elemento pode contribuir para a formação docente, o que justifica o destaque de tais verbos na nuvem de palavras presente na figura 1. Esta nuvem foi gerada a partir dos verbos presentes nos objetivos geral e específicos dos trabalhos selecionados. Todos os trabalhos fazem a elaboração de uma proposta de formação e apenas um deles (n° 20) não chega a aplicar a proposta que foi elaborada.



Figura 1. Nuvem de palavras com os objetivos das pesquisas

### Sujeitos da pesquisa e nível de ensino

Em geral, os sujeitos são professores que já lecionam em alguma rede de ensino. O trabalho de número 20 traz uma particularidade, os participantes da pesquisa além de atuarem na rede ensino municipal de Teresina eram “professores formadores”, ou seja, pertenciam a um grupo de docentes que formam outros professores que trabalhavam com turmas de ensino fundamental do 3º ao 9º ano.

O nível de ensino mais frequente, como mostra a tabela 3, é o ensino fundamental, muito em razão da inclusão do pensamento computacional na BNCC como justificam vários trabalhos. Fogem a este escopo o trabalho nº 14 onde participam da pesquisa licenciandos em matemática e o trabalho nº 22 que não especifica qual o nível de ensino em que as participantes da pesquisa atuam, há apenas a discriminação da formação: três graduadas em pedagogia e uma em matemática e física.

Nº	Sujeitos	Quantidade
6	Professores dos anos iniciais ensino fundamental da área da matemática	5
9	Professores do ensino fundamental das área de informática e matemática	49
14	Licenciandos em matemática	4
20	Professores formadores de matemática	6
22	Professores do AEE	4

Table 3. Nível de ensino

### Teorias de aprendizagem

A maioria dos trabalhos não cita explicitamente uma teoria de aprendizagem que norteie a elaboração da formação, entretanto, é possível observar uma clara influência do construcionismo proposto por Seymour Papert. A exceção é o trabalho nº 14 que se apoia na teoria de Robbie Case.

### Referencial Teórico

No que se refere ao “Pensamento Computacional” a autora mais citada é Janet Wing, havendo também a presença de Seymour Papert, referenciando sua participação na criação do termo e José Armando Valente, autor brasileiro, que aparece, principalmente, quando se relaciona PC e tecnologia. Ainda, sobre esse aspecto, cabe ressaltar a presença do conceito de PC elaborado pela Sociedade Internacional de Tecnologia em Educação (ISTE, *International Society for Technology in Education*) e da Associação de Professores de Ciência da Computação (CSTA, *Computer Science Teachers Association*) que também é utilizado como referência pela maioria dos trabalhos.

Para estruturação da formação, o trabalho de nº 6 recorreu a Lee Shulman e a Maurice Tardif com o objetivo de compreender a formação docente e quais são os saberes responsáveis por sua profissionalização. Já na elaboração do curso foi utilizada a arquitetura pedagógica proposta por Patricia Alejandra Behar para cursos na modalidade a distância.

Barros [14], no tema formação de professores, se apoiou nas características e problemas descritos por Bernardete Gatti e no diagnóstico e propostas presentes no documento “Formação de Professores no Brasil - Diagnóstico, agenda de políticas e estratégias para a mudança” organizado por Fernando Luiz Abrucio. Já Silva [26] utiliza Gatti para discutir a importância da formação continuada para professores e na relação entre educação e tecnologia Pierre Lévy e José Armando Valente.

No trabalho nº 14, Canal [8], usa como principal referencial Robbie Case, uma vez que a criação das atividades que compõem o curso aplicado durante a pesquisa se apoia na teoria deste autor. Em contrapartida, Oliveira [23], autora do trabalho de número 20, junto da conceituação do PC discute também a formação docente no contexto inclusivo e o contexto social, histórico e político do AEE mas faz isso a partir de um diálogo com diversos autores.

### Estratégias e recursos

No que concerne aos recursos utilizados, buscou-se agrupá-los quanto à estratégia adotada. Observa-se que há uma distribuição equilibrada entre a adoção da estratégia de computação plugada e desplugada, apresentada na tabela 4. Cabe ressaltar que no trabalho de nº 14, entre as onze aulas previstas apenas a última fez uso de computação desplugada com o conteúdo “Máquina de Turing”. O curso foi majoritariamente estruturado com a construção de exercícios envolvendo programação em linguagem Python.

Nº	Estratégia	Recursos
6	Desplugada	Vídeos e materiais em texto
9	Plugada	Scratch

Nº	Estratégia	Recursos
14	Plugada e desplugada	Linguagem Python
22	Desplugada	Vídeos e Materiais em texto

**Table 4. Estratégias e recursos empregados em cada curso**

No trabalho de número 20 consta, na metodologia do curso proposta, a realização de atividades plugadas e desplugadas. Entretanto, não há uma caracterização descritiva de como ocorreriam ou quais recursos seriam empregados. Entre os recursos didáticos listados no descritivo da formação encontram-se apenas textos, livros, artigos e jogos interativos. Frente a essa especificação mais genérica e, em virtude, da não aplicação da proposta do curso se optou por não incluí-lo na tabela.

Dentre os quatro trabalhos que aplicaram os respectivos cursos, três deles utilizaram o Google Sala de Aula (<https://classroom.google.com>) como ambiente virtual de aprendizagem. Somente o trabalho de nº 6 utilizou o Blackboard Learn (<https://www.blackboard.com>). Todos destacam o fato das duas ferramentas serem gratuitas.

#### Conteúdos

Nos cursos, o que se observa, em geral, é o foco de se trabalhar os pilares do Pensamento Computacional depois de apresentar o conceito de PC aos professores, como mostrado pela tabela 5. O trabalho de nº 9 destoa dos demais por ter em seus conteúdos uma prevalência de conteúdos relacionados à ferramenta Scratch, que já é apresentada desde o primeiro dia de curso. Entretanto, na descrição das atividades o autor ressalta que elas foram elaboradas pensando em associar elementos relacionados ao PC com o Scratch. Entre esses elementos destacam-se: abstração, decomposição de problemas, pensamento lógico, sincronização, noção algorítmica de controle de fluxo.

Não foi observado nenhuma ênfase, dentre os conteúdos, quanto a uma teoria de aprendizagem utilizada no curso ou a menção a teorias que possuam relação com PC para que os docentes a *posteriori* possam incorporá-las em sua prática pedagógica.

Nº	Conteúdos
6	Introdução ao Pensamento Computacional; Abstração; Algoritmo e procedimentos; Reconhecimento de padrões; Decomposição de problemas.
9	Criação de usuário e comandos básicos do Scratch; Como relacionar os comandos do scratch com os conteúdos desenvolvidos em sala; Estruturas de decisão; Interatividade com o usuário; Loop; Representação de dados; Paralelismo.

Nº	Conteúdos
14	O que é o Pensamento Computacional?; Variáveis na álgebra e nos algoritmos; Generalização nos padrões; Algoritmos e padrões; Padrões e modularização do algoritmo; Números Figurados; Padrões e a Máquina de Turing
20	Conceito de Pensamento Computacional; Definições teóricas sobre Pensamento Computacional; Conceito de computação desplugada; Estudo dos quatro pilares do Pensamento Computacional.
22	Introdução ao pensamento computacional; Números binários; Análise e abstração; Algoritmos.

**Table 5. Conteúdos dos cursos**

#### Modalidade

Entre os cursos aplicados, dois deles foram presenciais e dois à distância, como mostra a tabela 6. Entretanto, deve ser ressaltado que o trabalho de nº 22 teve a formação inicialmente planejada para ser presencial, mas, em razão da pandemia de COVID-19, precisou realizá-la à distância. Nos cursos da modalidade à distância se utilizou apenas atividades assíncronas apoiadas por conteúdo em vídeo e material escrito, a interação com os alunos também se dava dessa forma por canais como chat, fórum ou *email*.

Nº	Tipo	Carga Horária
6	À distância	20h
9	Presencial	50h
14	Presencial	48h
22	À distância	60h

**Table 6. Tipo e carga horária dos cursos**

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se constitui em uma revisão sistemática de literatura que objetivou verificar como se encontra o cenário das pesquisas no Brasil que tratam do pensamento computacional e da formação de professores no âmbito dos cursos de pós-graduação *stricto sensu*. A busca por trabalhos de conclusão ocorreu dentro do Catálogo de Teses e Dissertações e da Biblioteca de Teses e Dissertações com os descritores “pensamento computacional” e “formação de professores” (e seus sinônimos) sem que houvesse uma delimitação de recorte temporal.

Nos testes realizados para construção da *string* de busca, a pesquisa por “Pensamento Computacional” dentro do Catálogo de Teses e Dissertações retornou 221 resultados. Ao combinar “formação de professores” e seus sinônimos, a quantidade cai para 27 e depois de uma análise mais apurada têm-se apenas 5 trabalhos com a presença dos dois temas, que representam apenas 2,2% dos trabalhos. Uma situação similar também é encontrada na Biblioteca de Teses e Dissertações. Isso indica que a interseção entre PC e formação de professores ainda permanece com uma participação muito reduzida dentro do conjunto de trabalhos que tratam do Pensamento Computacional. Um cenário que revela pouca alteração com a conjuntura descrita por Fernandes [14] quando em 2018 não havia nenhuma tese ou dissertação que tratasse dos temas.

Os participantes das pesquisas analisadas, apesar dos percalços, reconheceram a importância da formação. Mesmo assim, cabe destacar que a formação docente é um dos elementos que precisam ser implementados para que a inserção do PC no currículo de fato tenha reflexo na sala de aula. Será necessário ainda ater-se, também, à gestão do processo de implementação, à produção de recursos didáticos compatíveis com os objetivos e direitos de aprendizagem, à estruturação de um processo incremental, entre outros parâmetros destacados na norma [11].

Quanto à questão que norteou a condução da revisão sistemática, “Como se estruturam as pesquisas que tratam da formação docente em pensamento computação no âmbito das pós-graduações *stricto sensu* no Brasil?”, percebe-se, em sua maioria, trabalhos com o foco na elaboração de cursos contemplando a formação continuada de professores da área de matemática. Como afirmam Lu e Fletcher [20] existem inúmeras possibilidades para integrar o PC na educação básica, as óbvias relacionadas à disciplina de matemática, entretanto, eles não se restringem a este escopo, pode ser trabalho junto a qualquer disciplina trazendo a possibilidade de contextualização em múltiplos cenários. Essa associação pode ser fruto da forma em que o PC é retratado dentro da BNCC uma vez que todas as menções feitas no documento fazem referência ao ensino de matemática.

Por fim, cabe ressaltar que os cursos elaborados quando executados na forma on-line ainda apresentam um caráter de baixa interatividade entre tutores e estudantes ou mesmo na relação entre os próprios participantes da formação, em razão da escolha de conteúdos e atividades assíncronas. Este tipo de estratégia tem como benefício a escalabilidade, com a possibilidade de aumentar o número de alunos sem que se cresça na mesma proporção o esforço na disponibilização das aulas, uma vez que serão as mesmas já produzidas e acompanhamento dos alunos. Entretanto, a troca de experiências entre os docentes e a personalização do curso para atender às características de cada turma torna-se algo complexo de se implementar.

## AGREDECIMENTOS

Ao Instituto Federal Catarinense (IFC) pela realização do programa Doutorado Interinstitucional em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que possibilitou a participação do autor Kennedy Araújo na construção dessa pesquisa.

Ao Programa UNIEDU/FUMDES Pós-Graduação, programa de bolsas universitárias de Santa Catarina.



## REFERÊNCIAS

1. Batall, Ali Battal, Gülgün Afacan Adanır, and Yasemin Gülbahar. 2021. Computer Science Unplugged: A Systematic Literature Review. *Journal of Educational Technology Systems* 50, 1 (2021), 24-47. DOI: <https://doi.org/10.1177/00472395211018801>
2. Christiano Avila, Adriana Bordini, Monica Marques, Simone Cavalheiro, and Luciana Foss. 2016. Desdobramentos do Pensamento Computacional no Brasil. *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)* 17, (2016), 200-209. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.200>
3. Taiser T. T. Barros. 2020. *Formação em Pensamento Computacional utilizando Scratch para Professores de Matemática e Informática da Educação Fundamental*. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
4. Tim Bell, Frances Rosamond, and Nancy Casey. 2012. Computer Science Unplugged and Related Projects in Math and Computer Science Popularization. *The Multivariate Algorithmic Revolution and Beyond* 7370, 1 (2012), 398-456. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-30891-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-642-30891-8_18)
5. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – IBICT. Retrieved September 29, 2022 from <https://bdtd.ibict.br/vufind/Content/history>
6. Christian P. Brackmann. 2017. Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
7. Glen Bull, Joe Garofalo, and N. Rich Hguyen. 2020. Thinking about computational thinking. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*

- 36, 1 (2020), 6-18.  
DOI:<https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1694381>
8. Ana P. Canal. 2021. *Pensamento Computacional Articulado à Resolução de Problemas no Ensino Para Formação Inicial de Professores de Matemática: Uma Abordagem a Partir da Teoria de Robbie Case*. Tese. Universidade Franciscana. Santa Maria, Brasil.
  9. Catálogo de Teses & Dissertações - CAPES. Retrieved September 29, 2022 from <http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/info>
  10. Conselho Nacional de Educação, Computação – Complemento à BNCC (2022). Brasília, DF; Ministério da Educação. Retrieved September 12, 2022 from [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=download&alias=236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category\\_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=download&alias=236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192)
  11. Conselho Nacional de Educação, Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2022). Brasília, DF; Ministério da Educação. Retrieved September 12, 2022 from [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=download&alias=235511-pceb002-22&category\\_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192).
  12. Emerson Blum Corrêa, Luciane Grossi, and Ana Lúcia Pereira. 2018. Pensamento Computacional na Educação Básica: Um panorama sobre as teses e dissertações produzidas no Brasil. *Revista Tecnologias na Educação* 10, 28 (2018), 1-7. Retrieved 2022 from <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2019/01/Art6-Ano-10-vol28-Dezembro-2018.pdf>
  13. Adelito Farias, Wilkerson Andrade, and Rayana Alencar. 2015. Pensamento Computacional em Sala de Aula: Desafios, Possibilidades e a Formação Docente. *Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação* 4, 1 (2015), 1226-1236. DOI:<https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1226>
  14. Hugo B. Fernandes. 2018. *Pensamento Computacional: Uma Proposta de Curso de Extensão On-Line Para Professores que Lecionam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brasil.
  15. Maria Cristiane Barbosa Galvão and Ivan Luiz Marques Ricarte. 2019. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO. *Logeion: Filosofia da Informação* 6, 1 (2019), 57-73. DOI:<https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>
  16. Felienne Hermans and Efthimia Aivaloglou. 2017. To Scratch or not to Scratch? *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* 12, 1 (2017), 49-56. DOI:<https://doi.org/10.1145/3137065.3137072>
  17. International Society for Technology in Education and Computer Science Teachers Association. 2011. Operational Definition of Computational Thinking. Retrieved September 28, 2022 from <https://cdn.iste.org/www-root/Computational Thinking Operational Definition ISTE.pdf>
  18. Valdir J. C. Junior. 2020. *Desafios e Possibilidades do Pensamento Computacional na Licenciatura em Pedagogia: Um Estudo de Caso*. Tese. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, Brasil.
  19. Aycan Çelik Kirçali and Nesrin Özdener. 2022. A Comparison of Plugged and Unplugged Tools in Teaching Algorithms at the K-12 Level for Computational Thinking Skills. *Technology, Knowledge and Learning* 2022, 1 (2022), 1-29. DOI:<https://doi.org/10.1007/s10758-021-09585-4>
  20. James J. Lu and George H.L. Fletcher. 2009. Thinking about computational thinking. *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education - SIGCSE* 9, 1 (2009), 260-264. DOI:<https://doi.org/10.1145/1508865.1508959>
  21. Ministério da Educação, RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2017 (2017). Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF; Ministério da Educação. Retrieved September 12, 2022 from [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE\\_CP22DEDEZEMBRODE2017.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE_CP22DEDEZEMBRODE2017.pdf).
  22. Ministério da Educação, RESOLUÇÃO Nº 4, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2018 (2018). Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM). Brasília, DF; Ministério da Educação. Retrieved September 12, 2022 from [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55640296](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55640296).
  23. Amanda M. D. de Oliveira. 2020. *Atividades Desplugadas no Atendimento Educacional Especializado: O Pensamento Computacional no*



- Contexto Inclusivo*. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.
24. Leila Ribeiro, Luciana Foss, and Simone André da Costa Cavalheiro. 2022. Entendendo o pensamento computacional. In *Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências* (1st ed.). Grupo A, 30-38.
  25. Secretaria de Educação Básica, Base Nacional Comum Curricular (2018). Brasília, DF; Ministério da Educação.
  26. Vera L. da C. e Silva. 2021. *A formação de professores formadores de Matemática da rede municipal de ensino de Teresina no uso pedagógico das tecnologias com ênfase no Pensamento Computacional*. Dissertação. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Brasil.
  27. Jeannette M. Wing. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM* 49, 3 (2006), 33-35. DOI:<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
  28. Jeannette Marie Wing. 2011. Computational Thinking - What and Why? *The magazine of Carnegie Mellon University's School of Computer Science*. Retrieved 2022 from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

# Social Media and Disinformation in a Chilean School Context During the Pandemic of COVID-19: A Case Study

**Mariana Rodríguez**  
University of Chile  
Santiago, Chile  
marianrodriguez@uc  
hile.cl

**Lidiiia Shepelytska**  
University of Chile  
Santiago, Chile  
lidiiia.shepelytska@  
ug.uchile.cl

**Priscila Cabrera**  
University of  
Barcelona  
Santiago, Chile  
prcabreh79@alumne  
s.ub.edu

**José Manuel Medina**  
University of Chile  
Santiago, Chile  
j.medina.chile@gm  
ail.com

**Jaime Sánchez**  
University of Chile  
Santiago, Chile  
jaimehsanchezi@g  
mail.com

## ABSTRACT

The virtual dependence that schools experienced during the Covid-19 pandemic made it difficult to discriminate between true or false information. Thus, the objective of this mixed method study is to analyze the use of social networks around information/disinformation in the context of a pandemic from the perception of teachers and students of a school in Santiago de Chile. Participants, students, and teachers at the school, took part through a Google Forms survey and a focus group. The results indicate that both teachers and students are aware of the existence of disinformation and believe that they have the strategies to discern it. In turn, source verification and source background checks are emphasized to distinguish false information. Finally, it was revealed that some of the aspects that increase the credibility of the information are the type of visual material used and the prestige of the institution from which it comes.

**Author Keywords:** social media, disinformation, Covid-19 pandemic, secondary education, Chilean education

## ACM Classification Keywords

•Applied computing~Law, social and behavioral sciences~Psychology•Information systems~World Wide Web~Web applications~Social networks

## INTRODUCTION

Mass media is diverse and impacts people differently due to its characteristics since it is not the same to inform through television, radio, or internet as through social media that project a greater emotional impact on people [28]. During the COVID-19 pandemic declared on March 11, 2020, mass media increased its presence in digital media. In this regard, WHO mentioned that the social media use has increased by 13% worldwide compared to the year 2019 [35].

In mid-2020, digital sources became the only source of information to know and deal with aspects of the pandemic and/or any other type of information [44]. In this sense, social media were at the forefront of attention, as they

allowed users to be consumers and producers of content in short time periods [7].

Another aspect that contributed to the growing number of users in social media during the pandemic, according to [15] cited by [44], was the opportunity to decide on what channels they want to create and to share their content. Therefore, it is possible to observe multiplicity of contents with different representations, such as videos, with unreliable information that is disseminated by different social media, causing disinformation. Disinformation is understood as false content that aims to influence peoples' behavior through social media [13].

In the school context during the pandemic, many students did not have the opportunity to have the basic tools and access necessary to study together with their peers, as well as teachers who had to pass at least minimal content of curriculum. [21] points out that many children in the world have become more unequal when it comes to learning in the COVID-19 pandemic that caused school closures. Consequently, it resulted in the lack of opportunities, materials, and access to the Internet to keep learning on an equal footing.

It is established that there has been a global dependence on technology and the virtual world to ensure the continuity and student trajectory in schools. It became difficult to discriminate information, identify sources, content, and to self-educate during the pandemic, and that affected both teachers and students [6]. Meanwhile, we can say that disinformation has been a phenomenon that has affected the entire educational community in a transversal way.

Disinformation and false information or "fake news" was observed to be increasing at the beginning of the pandemic, [6] claims that it is a product of hyperinformation existing worldwide with both credible and false sources, generated from the endless cycle of information production. The World Health Organization is alarmed and declares it as an infodemia. The purpose of the infodemia statement was to alert countries to the

widespread spread of false information in virtual spaces, including social media.

In relation to the increase of disinformation, it can be observed that social media have increased 53% of the number of users during the pandemic [35]. According to the report Cadem [11], people between 13 and 23 years prefer Instagram, 86% use it three or more times a week and 73% every day. In addition to Instagram, young people are found on digital platforms such as YouTube and Tik Tok. [8] Indicate that social media unites people with common interests, especially the youth, where they establish connections through social contact, which often become personal referents and social support. Eventually, it favors the spread of false information and disinformation. As a result, the dissemination of this content impacts the mental health of individuals generating psychological issues, fatigue, depression, panic, and fear [34].

The use of social media as a means of information is presented as a transversal practice in adults who show similar difficulties to point out and correct false news [18]. On the other hand, according to a study by [42], adolescents are estimated to use social media between seven to eight hours a day. Although research with secondary students is small [29], scientific evidence confirms that this age group also has difficulties in distinguishing between reliable and unreliable information [10] and differentiating between news and sponsored advertising [45]. In addition, they may develop conspiratorial ideas without having substantial proof [23].

For high school students, social media is a frequently used tool, and they are aware of the risks it represents [6], because discourses that are propagated by social media are more exciting emotionally, but they can also become stressful and cause emotional distress among its users [22].

According [12], the problem of disinformation preexists the emergence of digital social media and the Internet, and it is a phenomenon that responds to political, religious, and economic interests, etc., where these belief systems appeal more to people's opinions rather than scientific reasoning, and their purpose would be to deceive and cause behavioral changes that may even lead to increased risk exposure [35]. In this sense, the purpose of shaping public opinion is known as post-truth which is defined as an emotional lie that describes the deliberate distortion of reality [6]. It is produced on websites or profiles on social media, representing existing people or groups (political, religious, etc.) and for several reasons creating and disseminating false news. However, it is complicated to predict the amount of fake news circulating in the media [30]. They generally imitate the discourse of diffusion of science [44], it is easier to imitate scientific articles and their spread in mass media is possible through self-

distribution. On the other hand, the amount of information is so high that people consume it without verifying the sources. Thus, the development of critical thinking to discriminate between reliable and unreliable sources is relevant [6]. For [14], to learn to evaluate the information and to identify the experts who share content in social media is fundamental for providers and social media users.

Schools have a role in developing the skills that enable insight, but teachers are not experts themselves and need training in the matter [29]. For [46], the significance of digital literacy changed after the pandemic emerged. The digital literacy gaps were accentuated due to inequality in education and there is a paradigm shift in how to teach and how children learn. So, from this perspective, it is valid to ask how teachers and students of Miguel de Cervantes School of the municipality of La Cisterna, Chile, use social media and identify information/disinformation in the context of pandemic and what kind of methods they use to select information and share it with others in social media.

Finally, the objective of this study is to analyze the use of social media regarding information/disinformation in the context of pandemic from the perception of teachers and high-school students of the Miguel de Cervantes School of the municipality of La Cisterna.

## **METHODOLOGY**

### **Study Design**

This research is based epistemologically on a non-experimental design with a mixed, transactional approach, oriented from the perspective of case studies [20]. Mainly, case study is chosen to deepen the participants' testimonial experience. Moreover, case study was selected for its coherent methodology with the research objective. Nevertheless, given the exhaustive sanitary protocols, the possibility to access educational centers was reduced, thus, the possibility to reach a greater number of participants was hindered.

### **Case Study**

Case studies have their origins in medicine and psychology research where they are used to make a thorough analysis of an individual process that explains the pathology of a disease [17].

This research adheres to a descriptive case study [47] since it is advantageous when the goal of the research is to describe the incidence or predominance of a phenomenon from a socio-educational perspective, based on the representations and meanings of a given issue (information/ disinformation) from a group of cases (students and teachers) [17].

It should be noted that there are studies that support the advantages of case studies in socio-educational studies

[26];[17], since they are appropriate for a small-scale research, limited-time framework, space, and resources, and they allow deepening a research process through the ongoing analysis during various stages of investigation.

### *Mixed Methods*

#### **Case**

Taking that mixed approach aims to combine and to enrich research from the complementarity between quantitative and qualitative, it is possible to harvest new knowledge for the understanding of the same phenomenon by carrying out this integration of approaches [16].

In mixed studies, a multifaceted inquiry modality for data collection, analysis, interpretation and data report produces more compelling evidence to answer the problem and leaves a small space for the researcher to overlook relevant issues about the phenomenon of interest [20], thus, in this case study, focusing on the investigation of teachers' and students' conceptions about social media and the information/disinformation received during the pandemic and how it may have had implications for decision-making in school context.

Therefore, ascribing this research to the mixed approach of a sequential descriptive nature through a design of equivalent status [43], that is, without predominance of approaches, leads to a balance and complementarity between the quantitative and qualitative.

Thus, implementing a mixed-type case study perspective involves an effort to understand the meaning of what others want to say through their words, their silence, their actions, and their immobility via interpretation and dialogue and to understand the aspects common to many people in the process of production and appropriation of the social and cultural realities in which they develop their existence [27].

#### **PARTICIPANTS**

We focused on a pilot exploratory-descriptive research study. It was a study implemented in the context of the pandemic of Covid-19, considering the topic of disinformation scarcely studied in the school context in our region. We predict that disinformation can be a relevant current topic in education. All of this will help us to later design a broader investigation with a greater number of subjects obtained from a probabilistic sampling.

This study considered a non-probabilistic sampling, an intact sample based on an already-formed group. The group of participants was composed of teachers and high school students belonging to the Miguel de Cervantes School of the municipality of La Cisterna, Santiago de Chile.

The sample selection was based on "sequential sampling for mixed methods" [20]. A total of 10 professors were

invited, who were interested in participating in the research, of whom 6 responded to the survey. Out of the group of high school students, six answered the survey and seven participated in the focus group, but one student withdrew, reducing the number to six.

The sample inclusion criteria were:

- In-service secondary education teachers.
- Secondary school students.

As for the qualitative phase, the selection criteria were given for convenience of the researchers. In this way, in the second qualitative phase of the study, a thematic guide was designed to conduct a focus group with the students who were invited to participate in the study.

#### **Analytical Tools and Techniques**

Firstly, prior to the application of instruments, each participant had to sign a document consenting to their willingness to participate in this study. In the case of teachers, they signed an informed consent. In the case of students, informed consents were signed by parents or guardians, and an informed consent was signed by students.

#### **DESCRIPTION OF INSTRUMENTS**

##### *Phase 1: Quantitative Approach*

Survey via Google Forms. A survey was designed using the online tool Google Forms. This survey focused on two central axes: information/disinformation and social media. Prior to implementation, the instrument was subjected to a process of validation of the instrument's relevance by experts.

It should be noted that the instrument through Google Forms allows a rapid construction and distribution by "link code", which was shared with students and teachers via email. This tool also allows the automatic construction of tables with the collected data which facilitates subsequent graphing and analysis.

The survey consists of 31 questions divided into 4 sections. Section 1 deals with demographic information such as age, gender, teaching subjects and work experience (for teachers) and school grade (for students). Section 2 and 3 focus on questions connected to social media exploring most used social media and the reasons for their use. Section 4 focuses on participants' trust in the legitimacy of social media information and the tactics participants use to distinguish between true and false information. The survey was completed by 6 teachers and 6 students.

##### *Phase 2: Qualitative Approach. Focus group.*

A thematic guide was designed as a collection tool. It was validated by experts, who evaluated the items and criteria included in the thematic guide, commenting, and

suggesting changes for its implementation, using the same ones for the quantitative instrument as guiding axis.

According to [25] cited by [1] a focus group can be defined as "a meeting of a group of individuals selected by researchers to discuss and elaborate, from personal experience, a subject or social fact that is the object of investigation" (p. 2). From social research, the focus group is a technique aimed at provoking interaction by talking about a topic or object of study at a given time by means of articulated questions that arise from the researcher, which allows directing a conversation and listening [2].

Within the framework of this investigation, a focus group was carried out with 7 students between 15 and 17 years old, directed with the thematic guide with the purpose of constructing the topic on information/disinformation and social media through the participants' experience.

**Analysis**

- Quantitative phase: once the data was obtained through Google Forms and the tables were prepared, they were extracted (downloaded in Excel format). Then, a descriptive statistical analysis was conducted.

- Qualitative phase: grounded theory was applied as a technique of analysis [40], using the Constant Comparative method. This allows to analyze the contents of the students' discourses in three successive phases: line by line, survey of open categories, and the configuration of axial maps.

For this purpose, the Atlas.ti computational software was relevant for the analysis of qualitative information and the rigorous recording of the information provided by the focus group. Then, categories of analysis were raised for the subsequent construction and configuration of semantic relationship maps.

- Complementarity of approaches. At this stage of analysis, the results of both approaches are presented to get information from the perspective of the complementarity of the data derived from the quantitative and qualitative studies. Through this, the phenomenon of information/disinformation and social media can be better understood as an object of study.

**RESULTS**

**Quantitative**

*Demographics*

In Table 1, the data associated with the occupation and gender of the teachers and students participating in the study is presented.

Gender Participants	Masculine	Feminine	Total
	Students	2	4
Teachers	3	3	6
<b>Total</b>	5	7	12

**Table 1. Participants' demographics**

It is noted that 58% of the participants are women and 42% are men.

Table 2 shows the use of social media in relation to the daily hours.

Daily hours	Occupation		Gender	
	Students	Teachers	M	F
<b>less than 1</b>	0	1	1	0
<b>1 – 2</b>	1	3	2	2
<b>3 – 5</b>	3	1	2	2
<b>6 – 7</b>	2	1	0	3
<b>Total</b>	6	6	6	6

**Table 2. The daily time spent in social media by participants**

The average use of social media among students is between 3 and 5 hours per day and among teachers between 1 and 2 hours. In terms of gender, most women use between 6 and 7 hours a day on social media; men are divided between 1 and 2, 3 and 5 hours a day.

Speaking of the most popular social platforms, Instagram and WhatsApp are mentioned with a frequency of 29% for students. Instagram is mostly used by women, while WhatsApp has a balanced use between genders (teachers and students). It is noted that the social network Tik Tok is relevant for students, with a frequency of 24% among the answers, and its use by teachers is not reflected. Finally, it

should be mentioned that women use a greater variety of social media applications than men.

Table 3 shows the factors that increase the credibility of information on social media.

Factors	Occupation		Gender	
	Students	Teachers	M	F
Visual material	3	-	-	3
Mentioning of a prestigious institution	1	3	3	1
Recommendation of an expert or a specialist in a subject.	1	1	1	1
URL source	-	1	1	-
Recommendation of close people	-	1	-	1
Public person	1	-	-	1
References	-	1	1	-

**Table 3. Credibility factors concerning information in social media for participants**

Among the factors, the visual material is more relevant for students and women. In turn, the mention of a prestigious institution is mostly used by teachers and men. It is also noted that the recommendation of an expert or specialist in a subject is considered equally among teachers, students and both genders.

Regarding the participants' ability to discriminate between true or false information on a scale from 1 to 5, where 1 is never and 5 is always. The option "3" was chosen by 1 student participant, "4" - by 2 students, and "5" - by 3 students. Among teachers, the scales "1, 4, 5" were chosen.

The "1" was selected by 1 teacher, "4" - by 4 teachers, "5" - by 1 teacher. Participants generally believe that they can discriminate against true or false information. 33% of participants are confident that they can always distinguish and only 8 percent of participants, which is women, believe that they can never do so.

As for the belief that the participants came to share false news in their social media, it was revealed that 5 students and 5 teachers (5 women and 5 men) believe that they have not shared any false news. Also, 1 student and 1 teacher (both female) have admitted to sharing fake news without knowing that it was false. Thus, 83% of students and teachers say they have not shared false information on their social media. It should be noted that 29% of women report sharing false information without knowing it compared to 0% of men.

In relation to the most credible social media, teachers' points favor the following platforms: LinkedIn with 3 points; YouTube, WhatsApp, Twitter, and Instagram with 2 points each; Facebook and Telegram with 1 point each. TikTok received 0 points and the participants chose "None" 2 times. For students, the most reliable social media are YouTube and Facebook with 3 points. Next are WhatsApp, Twitter, and Instagram with 2 points, and TikTok with one point. LinkedIn and Telegram were not chosen and the option "None" was selected once.

According to the gender, men opted for WhatsApp as the most reliable social network with 3 points. It was followed by Twitter, Instagram, and LinkedIn with 2 points each. YouTube and Facebook were chosen once, TikTok and Telegram received 0 points. The option "None" was selected once. Likewise, female participants found YouTube as the most credible social network with 4 points, followed by Facebook with 3 points, Twitter and Instagram with 2 points each. TikTok, WhatsApp, LinkedIn and Telegram were chosen once each and the option "None" was selected twice.

The social media that are considered most reliable are: YouTube, Facebook, WhatsApp, Twitter and Instagram. YouTube and Facebook are the most chosen among the students. Likewise, LinkedIn is the most reliable for teachers. Regarding gender differences, men choose WhatsApp as the most reliable social network, and women choose YouTube.

It is observed that both students and teachers have found false information in social media. In the case of students, 83% reported that false information was detected and 17% did not. Unlike teachers where 67% claim that they have detected false information and 33% are not sure. It should be noted that 80% of male participants are sure to detect false information, while 20% are not sure in their abilities to do so. Among female participants, 71% are capable of

detecting false information, 14% are not sure, and 14% specify that they cannot discriminate between false and true information.

Question: What do you do to differentiate true and false information?	Frequency			
	Always	Often	Some times	Never
Verify the source of the information	7	1	4	0
Source background check	7	3	1	1
Read about author of the medium of which I am informed	5	2	3	2
Check the URL	3	3	3	3
Verify the veracity of the information issued by social media	5	4	1	2
Check the references	6	5		1
Corroborate statistics	4	4	2	2
Analyze the date of publication	6	2	4	

**Table 4. Frequency of actions that participants do to discriminate false information**

There are two actions with the highest number of answers among students and teachers that point to the frequency "always": verify the information to discriminate false information and source background check. Altogether 7 responses correspond to 58.3% of the participants. 3 students and 4 teachers chose "verify the information to discriminate false information", of which 4 individuals are

women and 3 men. Regarding the action "source background check", it was chosen by 3 students and 4 teachers of which 4 individuals are women and 2 are men.

Then, it is observed that 50% of the participants who choose the frequency "always" allude to the action "verify the references used" and "analyze the publication date". 2 students and 4 teachers chose "verify the references used" and those are 4 women and 2 men. For the latter action "analyze publication dates", 3 students and 3 teachers opted for it.

In contrast, it is evident that 25% of responders choose "never" to point out that they do not examine the URL of the information read. Of the 25% mentioned, 2 are students and 1 is a teacher; of these, 3 are female. Finally, 17% "never" read about the author and "never" corroborate statistics. The action "read about the author" was chosen by 1 teacher and 1 student, both women. Regarding the action "confirms the information of the social media", 2 teachers opted for it, a man, and a woman. Finally, the action "corroborates the statistics" is selected by 1 student and 1 teacher, both women.

Regarding the information of how participants start following a page or a person on social media, 66% of participants are interested in the content that is proposed (among which 50% of students and 83% teachers). 8% of the participants are motivated by algorithm suggestions. 16% of teachers do not follow any page or any person on social media. Speaking of gender, women are mostly interested in content and algorithm suggestions (86% and 14% of responses respectively), while men are encouraged by interest (40%) or a recommendation from a friend (20%). 20% of men do not follow anyone on social media and another 20% are not motivated by anything of the above.

One of the questions addresses the reasons for using social media. According to the results, the options of "Inform", "Study", "Entertain" and "Maintain the relationship with loved ones or close ones" are the most chosen (n = 9 for each one).

In particular, 100% of students use them to educate and entertain themselves; 83% of students use social media to stay informed; 66% to maintain relationships, kill time, and to make purchases; 33% to work; 17% to socialize with new people, making new social relationships, investigating unknown people. The results are partially linked with the ideas of [8].



**Figure 1. Teachers' and students' keywords describing the concept of disinformation**

Among teachers 100% use social media to work; 83% - to maintain links; 66% - to inform themselves; 50% - to entertain and educate themselves; 33% - to buy; 17% - to socialize with new people and research unknown people.

Comparing genders, men indicated that they use social media mainly to stay informed - 80%; to work - 80%, to study - 80%, maintain the relationships - 80%; make purchases - 60%, to be entertained - 40%, socialize with new people - 40%, establish new social relationships - 20%, investigate unknown people - 20%, "kill time" - 20%.

On the other hand, women use social media to stay informed, entertain themselves, educate themselves and maintain the relationship with loved or close ones - 71%; "kill time" and to make purchases - 43%; work - 29%; investigate unknown people - 14%. The "Get followers" option was chosen 0 times.

The most used source of information for participants is Google or another search engine (83.3%). The non-scientific journals and LinkedIn pages were not chosen by any of the participants. National and international reports along with YouTube videos were chosen by more than half of participants (50% and 58.3% respectively). While 100% of students use Google and other search engines, only 66%

of teachers use it.

Categorizing by gender, men stated that they collect information from Google or another search engine 4 times; reports, YouTube videos - 3 times, scientific articles - 2 times; Telegram, TikTok videos, Instagram pages, Facebook pages, Twitter, WhatsApp, specialized books, scientific journals, newspapers/journals, blogs - 1 time each.

To contrast, women listed the following sources of collecting information: Google or another search engine - 6 times; YouTube videos - 4 times, national or international reports - 3 times; podcasts, scientific articles, Instagram pages, Facebook pages, newspapers / newspapers - 2 times; scientific magazines, TikTok videos, blogs, Twitter - 1 time each.

According to the words that the participants associate with the concept of disinformation (Fig. 1), the most recurrent word expresses the idea of ignorance or not knowing if something is true, followed by the idea of presenting incomplete or baseless information and words associated with lies or falsehood. There is also the irresponsibility or disinterest in the information that is shared, and finally words associated with a consequence that is detrimental or



**Figure 2. Teachers' keywords describing the concept of disinformation**



Es cuando te informan de algo falso pero tu aseguras que es verdadero pero no es verda



Figure 3. Students' keywords describing the concept of disinformation

involves a risk. In isolation, fear, desire, and delay are suggested, which coincides with previous studies [6];[13];[34].

Within the group of teachers (Fig. 2), emphasis is placed on the ideas associated with irresponsibility, in addition to including words that relate to risks and lack of questioning.

Speaking of students (Fig. 3), they repeatedly used words that describe disinformation as the spread of false information.

**Qualitative**

**Data**

As mentioned in the section on qualitative information analysis, Atlas.ti software was used for this procedure to respond to a "line-by-line" analysis, for the subsequent survey of categories (groups of codes), sub-categories (codes) and, in this way, develop graphical forms of presentation for the interpretation and analysis of the information collected.

In Table 5 there are the codes, description of codes, and their categories.

Code groups (Categories)	Codes (Sub-categories)	Description of Codes
<b>(InfPer)</b>  <b>Personal Information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Acsr</li> <li> Cmn</li> <li> Cnx</li> <li> DtsPer</li> <li> ImPer</li> <li> Vp&amp;Vv</li> </ul> <p>6 Código(s)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harassment</li> <li>2. Communication</li> <li>3. Connection</li> <li>4. Personal data</li> <li>5. Personal image</li> <li>6. Personal &amp; virtual life.</li> </ol>

<p><b>(Com)</b>  <b>Communication</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Cmn</li> <li> Cnx</li> <li> DtsPer</li> <li> Info +</li> <li> Info -</li> <li> Soc +</li> <li> Soc -</li> <li> Vp&amp;Vv</li> </ul> <p>8 Código(s)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Communication</li> <li>2. Connection</li> <li>3. Personal data</li> <li>4. Valuable and real information for learning or other purposes</li> <li>5. False information or information of little value for learning or other purposes</li> <li>6. Positive socialization with people from different parts.</li> <li>7. Negative socialization with people from different parts.</li> <li>8. Personal Life vs. Virtual Life</li> </ol>
<p><b>(Inf+/Inf-)</b>  <b>Information /Disinformation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> BfiAI</li> <li> Cmn</li> <li> Cnx</li> <li> DtsPer</li> <li> Info +</li> <li> Info -</li> <li> TrmUs/Pol</li> </ul> <p>7 Código(s)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Search Information sources and online learning</li> <li>2. Communication</li> <li>3. Connection</li> <li>4. Valuable and real information for learning or other purposes</li> <li>5. False information or information of little value for learning or other purposes</li> <li>6. Terms of Use/Policies</li> </ol>

Table 5. Semantic map specifications table.

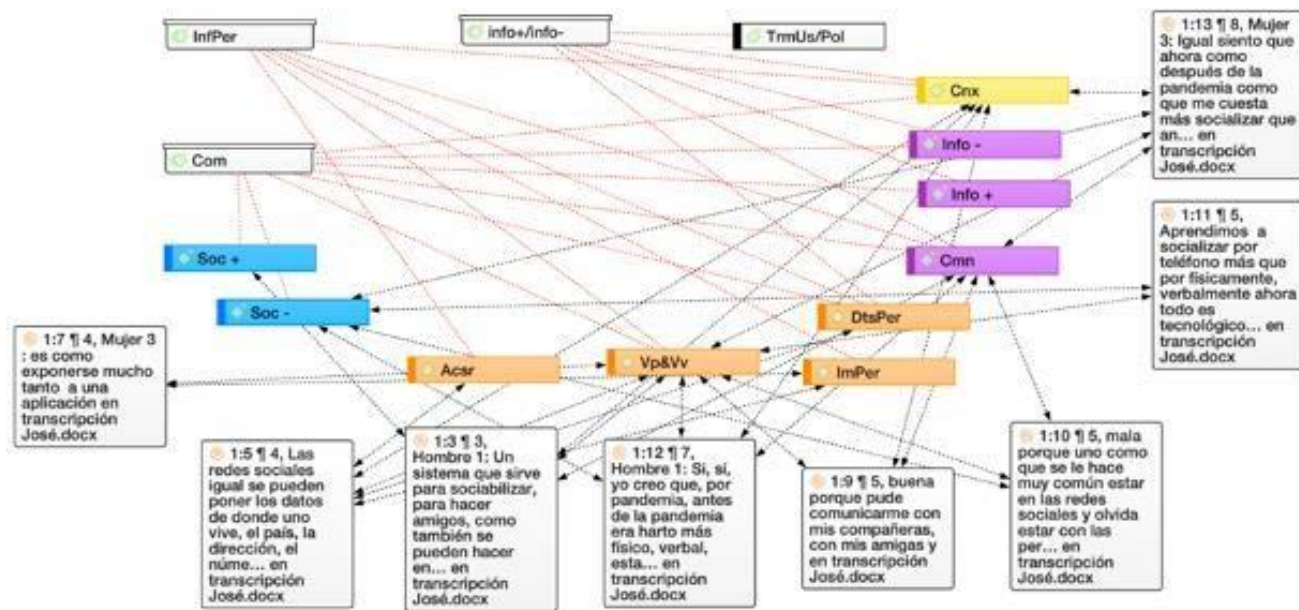


Figure 2. Semantic Map (focus group)

The names of the codes as well as the family code were liberally chosen by the investigators taking into account its theoretical character (theoretical categorization).

#### Qualitative analysis

The semantic map in Figure 4 shows how students express their opinion regarding social media and what implications they make about their personal information, communication and how such communication is altered – true or false information that informs or misinforms through social media. It can be observed how code groups intersect in codes that overlap in the same themes.

In this regard, students talk about their personal data and how social media requests such information, which would represent a primary form of communication and connection, either for learning or social purposes. Thus, according to the students, personal life is "coupled" to their "virtual life" and "personal image" in social media, which would affect communication and socialization in both positive and negative ways. A concept associated with "harassment" emerges here, since, from the students' perspective, "the exposure within an application" could negatively affect the interest in socialization. It reaffirms the ideas of [2] that students are aware of the risks posed by social media.

However, a large majority of the students claim that social media is beneficial when it comes to connecting with other people, creating friendships, and maintaining relationships. At the same time, another group of participants points out that, although social media helps to maintain contact with known people or "new friends", there is also a negative aspect associated with "forgetting to be with other people". Some add that now, after the most critical stage of the

Covid-19 pandemic, they feel " (...) that now, like, after the pandemic, like, it costs more to socialize than before."

Finally, an important element that arises from the students' opinion is "the terms of use and policies" of social media as a form of ignorance (and lack of knowledge). The participants often do not read them, while the terms contain the knowledge about how users' personal data is used by social media, what the options and terms are that allow for searching for information or communicating.

#### Discussion

Within the framework of the present study, the aim was to analyze the use of social media regarding information/disinformation in the context of Covid-19 pandemic, from the perception of teachers and high school students of the Miguel de Cervantes School of the municipality of La Cisterna, Santiago de Chile. It is important to mention that social media has a high implication in various areas of teachers' and students' lives. Students' personal life is intertwined with their virtual image, affecting communication and socialization. As a result of our study, teachers use social media less hours a day than students, who tend to use social media daily according to Cadem [11]. This is also corroborated with previous studies of [6]. In turn, our study shows that women use social media more often than men.

Meanwhile, it is important to note that our study reveals that teachers most often use WhatsApp, while Instagram, WhatsApp and Tik Tok are mostly used by students, which reaffirms the Cadem [11]. Also, it is essential to mention that for both genders, WhatsApp is used with the same frequency, considering that during the Covid-19 pandemic,

the use of social media increased by 53% [35], but women in general tend to use social media more frequently.

Regarding the factors that increase the credibility of information on social media, it is highlighted that our study shows that students and women rely on visual material more than men and teachers, while the latter rely mainly on the mentioning that come from a prestigious institution. This can be confirmed by the study of [9] who mention that visual material tends to be more persuasive than any other forms of communication. On the other hand, the new technology makes it difficult to determine the difference between a fake and real video [24]. In addition, teens often struggle to determine the credibility of images and videos when they are presented in a misleading manner [31];[32]. Thus, our study and these other studies reveal that there is a need to create analysis and evaluation techniques to distinguish true or false information. Moreover, it is important to establish relevant criteria for today's technological world and hyper information [6], considering that there are many imitations and copies of scientific articles that are propagated through self-distribution [44].

Besides, students claim to have greater confidence to verify false information than teachers, which is also reflected in the words they use to define disinformation in social media. As the words that teachers mention about this concept are associated with negative emotions or experiences, students limit themselves to define the concept of disinformation literally. In general, both groups agree on associating disinformation with false content that is propagated through social media, which is in coherence with the definition of [13].

Consistency is observed when both students and teachers have a high ability to verify false information since when asked about their ability to discriminate against untrue information, most respond that they can do it. However, there are some answers that refer to not being able to discriminate information, which are reported by women. This coincides with what [6] said when he mentioned that it became difficult to discriminate between false and true information from different sources and content through social media to learn. From the above, it can be inferred that women project a space of doubt about their information sources.

An idea emerges among the participants that they are exposed to risks related to socialization from the social media use which have an impact on an emotional state that for [22] is related to the emotional stimuli that social media produces.

#### **Limitations and Future Research**

The main limitations are connected to the fact that this is a pilot study with an intact sample and a small number of participants (teachers and students), which restricts the projection and generalization of the study to other

educational realities and contexts. Also, the analysis should be deepened by conducting additional data collection stages that could be done through interviews as well as some inconsistent answers should be discarded in a larger study.

Finally, future work can be done in using a probabilistic sample and expanding the sample size, carrying out an analysis by cluster and exploring the influence of perception of disinformation from a gender perspective. Moreover, during the focus group participants mentioned that disinformation is spread through advertising, so it will be appropriate to investigate the presence of disinformation in various types of data. In addition, it will be relevant to continue exploring whether the participants' perception to discriminate between true or false information continues to be considered as a developed skill as well as it is relevant to compare this developed skill between different genders. In addition, the effect of disinformation on social media should be investigated more fully to find out if it increases or reduces participation on social media and the psychological effects on people.

#### **Acknowledgments**

The authors express their gratitude to the Doctorate in Education of the University of Chile for their support and sponsorship and to the Miguel de Cervantes School of the municipality of La Cisterna, Santiago de Chile and its participants. This work has been developed with the support of the Basal Project FB0003., the Basal Funding for Center of Excellence in Research, the Program of Associated Research of CONICYT – Chile.

#### **REFERENCES**

1. Miguel Aigner. 2009. La técnica de recolección de información mediante grupos focales. *La sociología En Sus Escenarios*, (6). Retrieved June 21, 2022 from <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/1611>
2. Juan Álvarez-Gayou. 2006. Cómo hacer investigación cualitativa. *Fundamentos y Metodología*. Ed. *Paidós Educador*. Ciudad de México.
3. Rafael Alzina Bisquerra. 2004. Metodología de la investigación educativa (Manuales de Metodología de Investigación Educativa) (Spanish Edition) (1a ed., 1a imp. ed.). Vol. 1. Editorial La Muralla, S.L.
4. Viroj Tangcharoensathien, Neville Calleja, Tim Nguyen, Tina Purnat, Marcelo D'Agostino,... and Sebastian Garcia-Saiso. 2020. Framework for managing the COVID-19 infodemic: methods and results of an online, crowdsourced WHO technical consultation. *Journal of medical Internet research*, 22, 6 (Jun. 26), DOI: <https://doi.org/10.2196/19659>
5. Avaaz report. 2019. Far Right Networks of Deception. Retrieved May 22, 2022 from <https://avaazimages.avaaz.org/Avaaz%20Report%20Network%20Deception%2020190522.pdf?slideshow>
6. Paola Ávila Izquierdo. 2021. *Influencia de las noticias falsas en redes sociales en el contexto de la Covid-19*. Master 's thesis. Universidad Católica de Santiago de

- Guayaquil. Retrieved May 30, 2022 from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16326>
7. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 2021. Alfabetización Digital. Retrieved June, 2022 <https://www.bcn.cl/delibera/pagina?tipo=1&id=alfabetizacion-digital-1.html>
8. Bin Naeem and Kamel Boulos. 2021. COVID-19 Misinformation Online and Health Literacy: A Brief Overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 15 (Jul. 30), 8091. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18158091>
9. David Birdsell and Leo Groarke. 1996. *Toward a Theory of Visual Argument*. Vol. 33, p. 1-10. Argumentation and Advocacy. The journal American Forensic Association Retrieved May, 2022 from: <https://public.wsu.edu/~ericsson/birdandgroar.pdf>
10. Joel Breakstone, Mark Smith, Sam Wineburg, Amie Rapaport, Jill Carle, Marshall Garland, and Anna Saavedra. 2021. Students' Civic Online Reasoning: A National Portrait. *Educational Researcher*, 50, 8 (May 26), 505–515. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X211017495>
11. Cadem. 2022. El Chile que viene. Retrieved June, 2022 <https://cadem.cl/wp-content/uploads/2022/02/Chile-que-Viene-Enero-2022-Rostros-marcas-y-publicidad.pdf>
12. Daniel Catalán-Matamoros. 2020. La comunicación sobre la pandemia del COVID-19 en la era digital: manipulación informativa, fake news y redes sociales. *Revista Española de Comunicación en Salud*, 1 (May 20), 5-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.20350/digitalCSIC/12517>
13. Ricardo Ferreira. 2021. Liquid Disinformation Tactics: Overcoming Social Media Countermeasures through Misleading Content. *Journalism Practice*, 16, 8 (Apr. 20), 1537-1558. DOI: <https://doi.org/10.1080/17512786.2021.1914707>
14. Michael Gottlieb and Sean Dyer. 2020. Information and Disinformation: Social Media in the COVID19 Crisis. *Academic Emergency Medicine*, 27, 7 (May 2020), 640–641. DOI: <https://doi.org/10.1111/acem.14036>
15. Marián González. 2019. Fake News: desinformación en la era de la sociedad de la información. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*. 45 (May 2019), 29-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/Ambitos.2019.i45.03>
16. Jennifer Greene and Valerie Caracelli. 2003. Making paradigmatic sense of Mixed Methods practice. *En A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), Handbook Mixed Methods in social and behavioral research* (pp. 91-110). Thousand Oaks, CA: Sage.
17. Francisca Grimón. 2008. *Modelo para la Gestión de Dominios de Contenido en Sistemas Hipermedia Adaptativos Aplicados a Entornos de Educación Superior Semipresencial*. Ph. D. Dissertation. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España. B.49787-2008. Retrieved May, 2022 from <http://hdl.handle.net/2117/93862>
18. Jimmeka Guillory and Lisa Geraci. 2010. The persistence of inferences in memory for younger and older adults: Remembering facts and believing inferences. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 1 (Feb. 2010), 73–81. <https://doi.org/10.3758/pbr.17.1.73>
19. Michael Hameleers, Thomas Powell, Toni Van Der Meer, and Lieke Bos. 2020. A Picture Paints a Thousand Lies? The Effects and Mechanisms of Multimodal Disinformation and Rebuttals Disseminated via Social Media. *Political Communication*, 37, 2, (Feb. 2020), 281–301. DOI: <https://doi.org/10.1080/10584609.2019.1674979>
20. Roberto Hernández, Carlos Fernández, and Pilar Baptista. 2010. *Metodología de la investigación*. (5th. ed.). McGraw-Hill, México.
21. Human Rights Watch. 2022. YEARS DON'T WAIT FOR THEM, Increased Inequality in Children's Right to Education Due to the Covid-19 Pandemic. Retrieved May, 2022 from: [https://www.hrw.org/sites/default/files/media\\_2021/05/global\\_covideducation0521\\_web.pdf](https://www.hrw.org/sites/default/files/media_2021/05/global_covideducation0521_web.pdf)
22. Juwon Hwang, Porismita Borah, Dhavan Shah, and Markus Brauer. 2021. The relationship among covid-19 information seeking, news media use, and emotional distress at the onset of the pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 24, (Dec. 2021), 13198. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph182413198>
23. Daniel Jolley, Karen Douglas, Yvonne Skipper, Eleanor Thomas, and Darel Cookson. 2021. Measuring adolescents' beliefs in conspiracy theories: Development and validation of the Adolescent Conspiracy Beliefs Questionnaire (ACBQ). *British Journal of Developmental Psychology*, 39, 3 (Feb. 2022), 499-520. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjdp.12368>
24. Hyeonwoo Kim, Pablo Garrido, Ayush Tiwari, Weipeng Xu, Justus Thies, Matthias Niessner, Patrick Pérez, Christian Richardt, Michael Zollhöfer, and Christian Theobalt. 2018. Deep video portraits. *ACM Transactions on Graphics*, 37, 4 (Jul. 2018), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1145/3197517.3201283>
25. Hyman Korman. 1986. *The focus group Sensign*. Dept. Of Sociology, SUNY at Stony Brook, New York.

26. Antonio Latorre, Delio del Rincón, and Justo Arnal. 1996. *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Hurtado Mompeó, Barcelona.
27. Luis Meléndez and César Pérez. 2006. Propuesta estructural de las redes sociales? (July 21) Retrieved May 10, 2022 from <https://mediaclick.es/blog/cual-es-la-edad-de-los-usuarios-de-las-redes-sociales/>
28. Marshall McLuhan and Quentin Fiore. 1967. *The Medium is the Massage: An Inventory of Effects* (1st. ed.). Bantam Books, New York, NY.
29. Melinda W. Moyer. 2022. Schoolkids Are Falling Victim to Disinformation and Conspiracy Fantasies. (February 2022). Retrieved May 26, 2022 from <https://www.scientificamerican.com/article/schoolkids-are-falling-victim-to-disinformation-and-conspiracy-fantasies/>.
30. Fabiana A. Montoya Neira. 2020. *La respuesta a las noticias falsas (el caso de la pandemia COVID-19) en el Perú durante el periodo de la cuarentena por emergencia sanitaria en la red social Facebook de los estudiantes de la UPC*. Bachelor's Thesis. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Peru.
31. Thomas Nygren and Mona Guath. 2019. Swedish teenagers' difficulties and abilities to determine digital news credibility. *Nordicom Review*, 40, 1 (Feb. 2019), 23–42. DOI: <https://doi.org/10.2478/nor-2019-0002>
32. Thomas Nygren and Mona Guath. 2021. Students Evaluating and Corroborating Digital News. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 66, 4 (Mar. 2021), 549–565. DOI: <https://doi.org/10.1080/00313831.2021.1897876>
33. Stephanie Pappas. 2022. Fighting fake news in the classroom. *Monitor on Psychology*, 53, 1 (January 2022). Retrieved April 19, 2022 from <https://www.apa.org/monitor/2022/01/career-fake-news>.
34. Yasmim Rocha, Gabriel Acácio, Gabriel Desidério, Carlos de Oliveira, Francisco Dantas, and Larissa de Figueiredo. 2021. The impact of fake news on social media and its influence on health during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften = Journal of public health*, (Oct. 9), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10389-021-01658-z>
35. Isaí Ronces. 2021. *Redes Sociales y Fake News durante la pandemia de Covid-19*. Bachelor's Thesis. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
36. María Paz Sandín. 2003. *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Editorial McGraw Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid.
37. Lorena Santin. 2022. ¿Cuál es la edad de los usuarios de las redes sociales? (July 21) Retrieved May 10, 2022 from <https://mediaclick.es/blog/cual-es-la-edad-de-los-usuarios-de-las-redes-sociales/>
38. Eugenia Siapera. 2013. Platform infomediation and journalism. *Culture Machine*, 14, 1–28. <https://culturemachine.net/wp-content/uploads/2019/05/509-1144-1-PB.pdf>.
39. Filomena Sobral and Nidia Nina. 2020. Información falsa en la red: la perspectiva de un grupo de estudiantes universitarios de comunicación en Portugal. *Revista Prisma Social*, (29), 172–194. Retrieved May 15, 2022 from <https://revistaprismasocial.es/articulo/view/3593>
40. Anselm Strauss, and Juliet Corbin. 2002. *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundada* (1. ed.). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
41. TalkWalker. 2020. COVID-19 Global Report for May 18th, 2020. Retrieved June 10, 2022: <https://www.talkwalker.com/resource/covid-19-global-dashboard-may-18th.pdf>.
42. The Common Sense Census: Media Use by Tweens and Teens, 2019. (2019). *Common Sense Media*. Retrieved June 20, 2022: <https://www.common Sense Media.org/sites/default/files/research/report/2019-census-8-to-18-full-report-updated.pdf>
43. Ximena Vildósola. 2009. *Las Actitudes de Profesores y Estudiantes y la Influencia de Factores de Aula en la Transmisión de la Naturaleza de la Ciencia en la Enseñanza Secundaria*. Ph. D. Dissertation. Departamento de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Barcelona. España.
44. Wendy Villafranchi. 2020. La investigación científica en el proceso de aprendizaje para la enseñanza: educación, sociedad y ciencia. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 14(2). Retrieved May, 2022 from <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/articulo/view/1359>
45. Sam Wineburg, Sara McGrew, Joel Breakstone, and Teresa Ortega. 2016. Evaluating Information: The Cornerstone of Civic Online Reasoning. *Stanford Digital Repository*. Retrieved May, 2022 from <https://purl.stanford.edu/fv751yt5934>

## Léxico Rural da Serra do Cipó

**Vitor de Castro Silva**

Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
vitor.castro.silva@uel.br

**Cinthyana Renata Sachs**

**Camerlengo de Barbosa**  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
cinthyana@uel.br

**Wagner Ferreira Lima**

Departamento de Letras  
Vernáculas e Clássicas  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
wflima@uel.br

### ABSTRACT

As the expression of the identity of a people, the lexicon should be studied by itself. Today, with the growing wave of valuing the differences, the study of lexicons has become even more relevant. Interfaces must take this into account if they intend to respond to social demands. Therefore, a survey was conducted to promote and recognize the rural linguistic variety in interface research. The paper consisted, of indexing the rural vocabulary of the Serra do Cipó, metropolitan region of Belo Horizonte-MG, with hash function from Aho obtaining optimizations for all operations. The result was an online dictionary that collects information about the rural linguistic variety of the region. Finally, the conclusion is that such a dictionary represents an important means of digital inclusion and should serve as a model for further work.

### Keywords

Digital inclusion; Serra do Cipó; Natural Language Processing.

### ACM Classification Keywords

Human-centered computing; Human Computer Interaction (HCI).

### RESUMO

Como expressão de identidade de um povo, o léxico deve ser estudado por si só. Atualmente, com a onda crescente de valorização das diferenças, o estudo dos léxicos se tornou ainda mais relevante. As interfaces devem levar isso em conta se quiserem responder às demandas sociais. Em vista disso, foi realizada uma pesquisa para promover o reconhecimento de variedade linguística rurais. O trabalho consistiu em indexar o vocabulário rural da Serra do Cipó, região metropolitana de Belo Horizonte-MG, com uma função hash do Aho obtendo otimizações para todas as operações. O resultado foi um dicionário *online* que reúne informações sobre a variedade linguística rural da região. Por fim, conclui-se que um dicionário como esse representa um importante meio de inclusão digital, devendo servir como um modelo para trabalhos futuros.

### Palavras-chave

Inclusão Digital; Serra do Cipó; Processamento de Linguagem Natural.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento acelerado das tecnologias da comunicação e informação representa também um desafio a ser enfrentado pela sociedade brasileira, a despeito de seu grande avanço tecnológico. A mais evidente delas talvez seja a sensação generalizada de homogeneização e padronização culturais, ressaltada por Manzano [1].

O conceito de diversidade é central nessas discussões. Essa pode ser entendida como condição necessária à prática interdisciplinar e transdisciplinar representada pela diferença ou o não reconhecimento do outro, como igual a nós [2], em termos das ideias, crenças, costumes, etnias, classes sociais, linguagens, profissões, personalidades, etc.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é oferecer um modelo simples de implementação computacional de dados sociolinguísticos que possa permitir a inclusão da cultura de comunidades regionais em aplicações de Processamento de Linguagem Natural (PLN).

No caso, o aspecto cultural escolhido é um vocabulário rural estudado e divulgado por Freitas [18]: o léxico-cultural da Serra do Cipó/MG. Assim, os dados usados em nossa implementação são os encontrados originalmente nesse estudo.

Finalmente, usamos a conhecida função hash Aho [3] como método de indexação, devido à sua eficiência [4] e busca dos verbetes do referido léxico.

Este trabalho se justifica por duas exigências sociais atuais [5]: uma sociolinguística e outra de inclusão digital.

Quanto à primeira, o léxico é o aspecto linguístico que mais imediatamente sinaliza a visão de mundo de um povo. Isso porque a cultura de uma comunidade está registrada nas palavras empregadas por seus membros. É assim que, como veremos, o léxico dos moradores da Serra do Cipó traz significados marcantes sobre a cultural local.

Quanto à segunda exigência, a da inclusão digital, a presente apresentação pretende ser uma contribuição com as pesquisas em Interfaces em Linguagem Natural para Banco de Dados (ILNBDs). Os trabalhos em interfaces se quiserem estar sintonizados com as exigências atuais da

sociedade, precisam integrar a cultura de seus usuários em seus modelos de interação homem-computador.

Este artigo se organiza como segue. Na Seção 2 são referenciados alguns trabalhos correlatos. Na Seção 3 é apresentado o trabalho de onde foi extraído o vocabulário. Na Seção 4 é descrito o método de *hashing* empregado na indexação desse vocabulário. Na Seção 5 os materiais e métodos usados na implementação da tabela hash são apontados. Na Seção 6, os dados resultantes da implementação são apresentados. Na Seção 7, há uma breve discussão sobre esses resultados. Por fim, as considerações finais estão na Seção 8.

### TRABALHOS CORRELATOS

Léxicos estruturados e o formalismo gramatical são centrais para um sistema de PLN. Muitos trabalhos sobre léxicos têm sido apresentados, porém nem todos nos dão informação semântica precisa. Fargetti, Murakawa e Nadim [6] chamam a atenção sobre a dificuldade do leitor quando em dicionários monolíngues (o mesmo acontece com os bilíngues), ao se deparar com remissivas que, longe de esclarecer o significado de um item lexical, em português, lança mais dúvidas por sua falta de detalhes.

Em sua concepção tradicional, o léxico é uma lista não-estruturada de "palavras" ou "entradas", contendo, para cada uma delas, a especificação de sua realização fonética, de suas propriedades morfológicas, sintáticas e semânticas, além de conter todas as idiosincrasias, isto é, formas que não podem ser previstas como o resultado da aplicação de princípios da morfossintaxe [7].

Do ponto de vista psicolinguístico, a produção de enunciados envolve três tipos de processos mentais: (1) especificação de conceitos (conceptualização, C), (2) seleção de palavras e construção de representações sintáticas e fonéticas (formulação, F) e (3) produção da fala (articulação, A). Por exemplo, o processo de nomeação de um objeto perceptível envolve a identificação do objeto (C), a seleção de uma representação sintático-semântica do objeto, bem como a codificação dessa representação em termos fonológicos (F), e, finalmente, a transformação dessa representação fonológica em realização fonética, que constitui o nome do objeto [7].

Porém, ainda temos a Sociolinguística [8] que é um ramo da Linguística que se caracteriza por conceber uma língua como uma realidade essencialmente sociocultural. Em seu cerne está a hipótese de que as variações observáveis na linguagem verbal são processos regulares e *ipso facto* passíveis de estudo e sistematização.

Muitos trabalhos sobre léxico têm sido publicados, porém são de conceitos mais específicos, como Léxico das Orquídeas [9], Léxico das Ervas [10] e Léxico das Pragas das Sojas [11].

Segundo Paim [12] e Souza [13], ferramentas e métodos de consultas para léxicos digitais são bem escassos para a Língua Portuguesa. Para Gregghi [14] a criação de aplicações desse tipo é uma tarefa árdua e demorada que poderá ficar simplificada com a centralização dos dados em repositório que armazene todas as informações lexicais. Outro problema destacado é a maneira em que essas informações são organizadas e o tratamento dado a essas bases em suas construções que poderão acarretar em baixos desempenhos nas buscas.

Trabalhos sobre léxicos rurais têm sido estudados. Marins [15] discute vestígios de ruralidade no léxico dos habitantes da região Centro-Oeste do Brasil com base em dados geolinguísticos têm sido estudados e documentados pelo Projeto *Atlas Linguístico do Brasil* (ALiB). O antigo norte de Goiás, atualmente Tocantins, também foi abordado em Silva e Borges [16] pelos seus traços de ruralidade. Ambos trabalhos foram apoiados nas seguintes áreas: lexicologia, dialetologia e geolinguística. Essas áreas da linguística fornecem subsídios para o referido trabalho.

De modo similar, trataremos neste artigo o léxico-cultural da Serra do Cipó da região Sudeste.

### LÉXICO-CULTURAL DA SERRA DO CIPÓ

Léxicos são bases de grande volume de dados que têm em seu conjunto vários atributos linguísticos (etimologia, pronúncia, morfologia, sintaxe e definições) para cada um dos seus itens lexicais que podem servir a uma aplicação ou apenas como centralização e organização das informações [17].

A relação necessária entre língua, cultura e sociedade que fazemos questão de enfatizar é relevante para os dias de hoje. De um lado, ela cumpre uma exigência das sociedades contemporâneas, de que as culturas regionais sejam respeitadas. De outro, ela sugere que a diversidade sociolinguística deve ser uma preocupação das ILNBDs [5].

A elaboração de uma interface como o léxico do café da Serra do Cipó está em linha com essas exigências atuais da sociedade. As informações para a indexação digital foram extraídas de Freitas [18] que realizou um justo estudo sociolinguístico sobre o vocabulário rural da região da Serra do Cipó, localizada na região Metropolitana de Minas Gerais. A área pesquisada abrange parte de dois municípios mineiros: Jaboticatubas e Santana do Riacho, os quais se caracterizam por seu caráter predominantemente rural.

Essa região foi escolhida por diversos fatores sociolinguísticos, entre os quais as peculiaridades percebidas na fala dos moradores. Trata-se de uma variedade linguística do português que simboliza a cultura rural local da região. Freitas [18] ressalta não existirem registros de realização de estudos de cunho lexical focados nessa região. Esse léxico é uma contribuição com os

estudos dialetológicos e lexicais sobre comunidades presentes em território mineiro.

A regularidade das variações é explicada em termos dos condicionamentos sociolinguísticos. De acordo com isso, fatores socioculturais como a geografia, faixa etária, classe social, etc. controlam o uso que os usuários fazem de formas linguísticas. Essa hipótese se aplica também ao léxico de uma língua.

Dentro da linguística, o léxico é visto como o componente no qual mais se notam as influências socioculturais sobre a língua. Os trabalhos americanos em Antropologia no início do século 20 foram incisivos em defender a inter-relação entre língua, sociedade e cultura. E desde então muitos trabalhos têm enfatizado esse inter-relacionamento [8].

Em geral, eles têm evidenciado que o vocabulário usado por uma comunidade modela o jeito pelo qual seus membros vão conceber e experimentar a realidade. O léxico rural da Serra do Cipó é uma maior evidência desse fenômeno.

Cumprir dizer que um estudo lexical pode ser lexicológico ou lexicográfico, a diferença sendo quanto aos métodos e fins assumidos. Em termos gerais, a lexicologia visa ao estudo da palavra no sentido de categorizá-la e de analisar sua estrutura dentro do universo lexical. Já a lexicografia se dedica à prática dicionarística, ou seja, à produção de dicionários, glossários e vocabulários [19].

O dicionário objetiva reunir e definir o maior número possível dos lexemas de uma língua. O vocabulário, por sua vez, procura dar conta do conjunto de lexemas de um determinado tipo de discurso (político, geográfico ou religioso); como é o caso dos vocabulários técnico-científicos e especializados. Finalmente, o glossário se caracteriza por ser um esclarecimento do contexto lexical de um único texto, ou obra, manifestado.

O trabalho de Freitas [18] descreve assim o vocabulário dos moradores da Serra do Cipó e estabelece um glossário acerca do emprego desse vocabulário. A pesquisa foi totalmente baseada em entrevistas orais de 12 moradores da região, as quais foram transcritas, conforme método sociolinguístico apropriado. Das transcrições foram selecionadas lexias que melhor representassem a realidade da população local [18].

Uma ficha lexicográfica foi elaborada para cada lexia selecionada, contendo informações relativas à sua definição e etimologia. Também foi elaborado um glossário com o intuito de sistematizar a consulta a tais vocábulos.

Como veremos, é esse glossário que foi mapeado em uma estrutura de dados hash, para que ele possa ser acessado por meio de algum dispositivo eletrônico conectado à Web.

A indexação desse glossário em uma estrutura de dados digital tem o efeito de permitir o reconhecimento da identidade cultural dos moradores da Serra do Cipó. Porém, ela pode ser vista também como a etapa inicial de um processo de interação homem-computador que envolva variedades linguísticas regionais, com objetivos práticos distintos.

Abordamos alguns dos trabalhos que sugerem ser perfeitamente possível construir interfaces em contextos específicos de atividade humana. No nosso caso, contudo, vamos ainda além; e apregoamos a construção de interfaces mesmo para variedades linguísticas regionais, como é o exemplo do léxico da Serra do Cipó.

Em suma, a indexação digital do léxico rural é relevante pelas diversas razões sociais e mesmo políticas, ora apontadas. Esse conhecimento é fundamental para a implementação de um banco de dados, mas é preciso também conhecer algumas questões técnicas que um projeto desse tipo coloca, a saber: qualquer aplicativo em ILNBD precisa ser eficiente em seu tempo computacional.

Atualmente a chamada função hash, ou também denominada de espalhamento, se mostra como um dos meios computacionais mais eficientes na indexação de dados. A seguir, vamos descrever uma técnica consagrada entre os cientistas da computação, conhecida como função Aho. Essa foi escolhida baseando-se nas implementações de 14 funções implementadas por Moreno [4] e discutidas por Moreno *et al.* [20], as quais são baseadas não só em pesquisas em Estrutura de Dados, mas também específicas para Linguagem Natural projetadas e sugeridas por Jenkins [21], que é um pesquisador da computação e autor de várias funções hash.

#### **FUNÇÃO HASH**

O acesso a um banco de dados extenso, como é o caso de um léxico, requer um algoritmo eficiente. E eficiência em ILNBD tem a ver basicamente com o tempo e precisão de processamento: acessar um léxico grande de modo rápido e otimizado [4]. Já há algum tempo a indexação por meio da função hash ou de espalhamento vem satisfazendo esse requerimento. A estrutura de dados decorrente do espalhamento é conhecida por *tabela hash*, ou tabela de dispersão.

Em linhas gerais, a função hash consiste em transformar dados a serem armazenados em índices, por meio dos quais esses dados podem posteriormente ser acessados. O diferencial da tabela hash está no modo como esse processamento tem lugar, espalhando as informações sobre um vetor de tamanho fixo. As principais características dessa função são:

(a) Ela toma qualquer dado de entrada, seja texto, inteiro, ponto flutuante, tupla, etc., e o converte em um valor numérico inteiro, no intervalo do vetor (m-1), onde os



dados serão armazenados. Em nossa demonstração, a função recebeu as tuplas (chave, valor) como entrada; as quais, uma vez convertidas, foram endereçadas a uma posição do vetor;

(b) Ela opera sobre um vetor que, por razões de performance, precisa ser maior que o número de chaves a serem indexadas: quanto mais espalhadas as chaves de entrada estiverem no intervalo do vetor, mais eficiente será a sua busca e inserção na tabela;

(c) A função computa os dados de entrada ou vocabulário a ser indexado, tendo em conta os espaços vazios existentes na tabela. A literatura recomenda calcular o chamado fator de carga a fim de estimar o equilíbrio dessa relação. O fator de carga é dado pela divisão da quantidade do vocabulário pelo tamanho da tabela. Foi escolhido o valor de 0.75, o qual é o mesmo utilizado por tabelas hash na linguagem Java.

Em suma, a eficiência atribuída a essa função se deve ao fato de as chaves serem distribuídas esparsamente pelo vetor; tal que quaisquer operações efetuadas por um algoritmo de espalhamento serão da ordem de  $O(1)$ . Isso significa dizer que o algoritmo requer uma única comparação para encontrar a chave solicitada.

A aplicação do espalhamento apresenta alguns problemas. A colisão de dados é, senão o mais proeminente, pelo menos o principal deles. Colisão consiste no fato de duas ou mais chaves receberem o mesmo endereçamento no índice; isso em razão de os valores para essas chaves acabarem por algum motivo coincidindo-se. Essa é um fato inevitável que pode ser prejudicial ao processamento. Pode acontecer que a inserção de uma nova chave apague aquela que foi inserida anteriormente. Sendo assim, colisões devem ser necessariamente evitadas. Um corpo de pesquisas nessas últimas décadas tem trabalhado nessa direção, dando lugar a diferentes métodos de tratamento de colisões.

A seguir vamos descrever a função hash Aho que mostrou ser eficiente [10] tendo em conta sua otimização comparada com a das outras funções consideradas [4]. Por isso, optamos por ela nesta interface do léxico rural da Serra do Cipó.

A função Aho é a seguinte [3]:

- 1) Determinar um inteiro positivo  $h$  a partir dos caracteres  $c_1, c_2, \dots, c_k$  na cadeia  $s$ ;
- 2) O valor antigo de “ $h$ ” é então multiplicado por um  $a$  antes de o próximo caractere ser adicionado;
- 3) O valor de *hash* é o resto de  $h \bmod m$ , onde sugere-se que  $m$  seja um número primo.

Esse método de hash pode ser resumido na seguinte equação:

$$“h = a * h + (Chave[i])”$$

Moreno [4] observa que usar valores de tabela de base 2 atrapalha a correta distribuição dos elementos e, também, no tempo dessa função. Assim sendo, foi escolhido um número primo para o tamanho da tabela. Esse valor primo também é recomendado por Aho em Moreno, Barbosa e Manfio [20].

Assim sendo, foi escolhido um número primo para o tamanho da tabela. Para o vocabulário da Serra do Cipó que contém 341 palavras diferentes, o tamanho estipulado foi 457, sendo esse o primeiro primo maior que 1,33 vezes o tamanho do vocabulário.

## MATERIAIS E MÉTODOS

É possível separar a metodologia tomada em duas etapas. A primeira consistiu em pesquisar um léxico que simboliza a diversidade cultural em nível geográfico. O léxico da Serra do Cipó nos pareceu nesse sentido apropriado. Já a segunda etapa se constituiu efetivamente em escrever um programa para acessar a estrutura de dados usando a função hash.

Como vimos, os dados para a construção dessa estrutura estão disponíveis em Freitas [18]. Nesse estudo acadêmico, encontramos um glossário pronto, contendo os vocábulos usados pela comunidade rural da Serra do Cipó como meio de comunicação. Isso obviamente facilitou nosso trabalho, que basicamente consistiu em compilar os dados e indexá-los em uma tabela *online*.

Abaixo temos a definição das propriedades dos verbetes desse glossário, tal como encontrada em Freitas [18].

Na Tabela 1 a ordenação das propriedades dos verbetes, seguida da descrição da construção da estrutura.

LEXIA; dicionarização; categoria gramatical; origem; definição; abonação; número da entrevista e linha do corpus; (eventualmente) variação linguística. A lista de abreviaturas e convenções auxilia a leitura dos verbetes: “ABISAR • (A) • [V] • Lat>Port • Dar aviso a, informar, prevenir. Variante de avisar. • “*ele foi abisado que tava com...mas é num ligava pra coisa né pra pressão arta né.*” (Ent.07, linha 180) • (abisar ~ avisar: caso de degeneração)” [18].

### Abreviaturas e convenções

A – dicionarizado no Aurélio	loc. pron – locução pronominal
adv. – advérbio	n/A – não-dicionarizado no Aurélio
afr. – africanismo	n/d – não-dicionarizado em nenhuma das obras consultadas
arc. – arcaísmo	
Ár. – árabe	
Cast. – castelhana	n/e – não encontrada
Cel - celta	Mal. – malaia
Cf. - conferir	Nap - napolitana
cont. – controvertida	NCf – nome composto feminino
desc. – desconhecida	NCm – nome composto masculino
duv - duvidosa	
esp. – espanhola	Nf – nome feminino
Fr. - francesa	Nm – nome masculino
Germ. – germânica	obs. – obscura
Greg. - grega	onomat. – onomatopaica
inc. – incerta	PESQ. – pesquisadora
ind. – indigenismo	prep. – preposição
INF. – informante	pron. – pronome
lat. – latim	Ssing – Substantivo singular
loc. adv. – locução adverbial	top – toponímica
	V – verbo

**Tabela 1. Abreviações e convenções do glossário**

Considerando-se a fórmula “ $h = \alpha * h + (Chave[i])$ ”, que requer um  $h$  para cada iteração sobre a chave de caracteres,  $h$  vai ser assim atualizada em cada iteração. Esse cálculo é para reduzir os casos de colisões e, quando essas forem inelutáveis, também para evitar que muitas chaves ocupem o mesmo endereço.

Assim, uma classe foi criada, a *class TabelaHash*, a qual contém os métodos para gerar a função de espalhamento e, também, para operar sobre a tabela hash criada:

(a) Método para o espalhamento: *função\_AHO( )*: Em conformidade com Moreno [4], adotamos  $\alpha = 10$ . Essa função multiplica a hash antiga pelo alfa e depois soma o valor do caractere. Em seguida ela toma o resto da hash pelo primo mais próximo do tamanho da tabela ( $m$ ). Finalmente, o resto desse valor pelo tamanho real da tabela é o hash da chave de entrada.

Para encontrar o primo, criamos as seguintes funções: *is\_prime(number)* e *next\_prime(number)*. A primeira determina se um número é primo; a segunda encontra o próximo primo maior que o número dado.

Dentro do método construtor da classe, o vetor foi determinado por uma função de compreensão de lista: *self.tabela\_hash = [[] for i in range(self.tabela\_size)]*. Já o valor de “*tabela\_size*” foi obtido por meio do cálculo do fator de carga (*tamanho\_do\_vocabulario / 0,75*).

(b) Métodos para operações sobre a tabela: uma vez obtido o espalhamento, foi possível inserir, buscar e remover itens. A função *insert(self, chave: str, valor)* adiciona uma chave no vetor. Caso o item já exista, a função o retira da posição. A busca acontece mediante a função *get(self, chave)*, que recupera o item buscado. Por fim, *remove(self, chave)* remove do vetor o item considerado. Os resultados são apresentados a seguir.

Considerando-se a fórmula “ $h = \alpha * h + (Chave[i])$ ”, que requer um  $h$  para cada iteração sobre a chave de caracteres,  $h$  vai ser assim atualizada em cada iteração. Esse cálculo é para reduzir os casos de colisões e, quando essas forem inelutáveis, também para evitar que muitas chaves ocupem o mesmo endereço.

Assim, uma classe foi criada, a *class TabelaHash*, a qual contém os métodos para gerar a função de espalhamento e, também, para operar sobre a tabela hash criada:

(a) Método para o espalhamento:

*função\_AHO( )*: Em conformidade com Moreno [4], adotamos  $\alpha = 10$ . Essa função multiplica a hash antiga pelo alfa e depois soma o valor do caractere. Em seguida ela toma o resto da hash pelo primo mais próximo do tamanho da tabela ( $m$ ). Finalmente, o resto desse valor pelo tamanho real da tabela é o hash da chave de entrada.

Para encontrar o primo, criamos as seguintes funções: *is\_prime(number)* e *next\_prime(number)*. A primeira determina se um número é primo; a segunda encontra o próximo primo maior que o número dado.

Dentro do método construtor da classe, o vetor foi determinado por uma função de compreensão de lista: *self.tabela\_hash = [[] for i in range(self.tabela\_size)]*. Já o valor de “*tabela\_size*” foi obtido por meio do cálculo do fator de carga (*tamanho\_do\_vocabulario / 0,75*).

(b) Métodos para operações sobre a tabela:

Uma vez obtido o espalhamento, foi possível inserir, buscar e remover itens. A função *insert(self, chave: str, valor)* adiciona uma chave no vetor. Caso o item já exista, a função o retira da posição. A busca acontece mediante a função *get(self, chave)*, que recupera o item buscado. Por fim, *remove(self, chave)* remove do vetor o item considerado. Os resultados são apresentados a seguir.

## RESULTADOS

Com uma quantidade dos verbetes indexados (430 expressões), foi possível ter uma noção da eficiência da implementação da referida tabela hash. Contudo, baseando-nos em pesquisas prévias (como trabalhos como Professor Tical de Manfio, Moreno e Barbosa [22] que também utilizou-se de tabelas hash de endereçamento encadeado obtendo ótimo desempenho), podemos afirmar que a função Aho possibilitou uma busca eficiente dos dados do glossário.

As três operações básicas (inserir, buscar e remover) sobre a tabela hash criada foram realizadas com sucesso (figuras 1, 2 e 3, respectivamente) permitindo assim que uma interface de baixo custo computacional com o usuário seja possível. Para comprovar a eficiência da tabela, também foram feitos testes de velocidade. A Figura 4 demonstra os resultados obtidos com testes de velocidade em microssegundos.

```
tabela.insert('ABISAR', {
  'palavra': 'Abisar',
  'tipo': 'V',
  'ex_uso': 'Tabaiava lá naquela época né...então e ele foi abisado
  'reg_bluteau': 'Avisar Fazer Aviso',
  'reg_morais': 'Avisár v.at. Dar, fazer aviso; noticiar; amoestar.'
  'reg_laud': 'Avisar v. r. v. B. lat. advisare. Dar aviso a, anunci
  'reg_aurelio': 'Avisar [Do fr. aviser] V.t.d. 1. Dar aviso a; faze
  'reg_cunha': 'Avisar vb. 'informar, prevenir' avy- XIV Do fr.
  'reg_amadeu': 'n/e',
  'glossarios': {'souza': 'n/e', 'ribeiro': 'n/e'}
```

Figura 1. Inserir informações com insert (self, chave: str, valor).

```
tabela.get('ABUSANTE')

{'ex_uso': 'Uai ô dumi na casa de (R...)...(R...L...)...(L...) do Morro fui buscá m:
  'glossarios': {'ribeiro': 'n/e', 'souza': 'n/e'},
  'palavra': 'Abusante',
  'reg_amadeu': 'n/e',
  'reg_aurelio': 'n/e',
  'reg_bluteau': 'n/e',
  'reg_cunha': 'n/e',
  'reg_laud': 'n/e',
  'reg_morais': 'n/e',
  'tipo': 'Nm[AD]sing'}
```

Figura 2. Consultar informações com get (self, chave).

```
tabela.remove('ADOBE')

print(tabela)

Tamanho total da tabela: 449
Posição 16: {'palavra': 'Abuscar', 'tipo': 'V', 'ex_uso': 'Uai ô dumi na casa de (R
Posição 76: {'palavra': 'Abusante', 'tipo': 'Nm[AD]sing'}, 'ex_uso': 'Uai ô dumi na
Posição 181: {'palavra': 'Abisar', 'tipo': 'V', 'ex_uso': 'Tabaiava lá naquela época
Posição 443: {'palavra': 'Acuier', 'tipo': 'V', 'ex_uso': 'Passado uma semana nós vor
```

Figure 3. Remover informações com remove (self, chave).

```
Tabela Hash!
Léxico do Café
Escolha uma opção:
1. Inserir item
2. Recuperar item
3. Deletar item
4: Mostrar Tabela
5: Teste de performance
5
Mudando tamanho da tabela
Tempo de criação: 0.5990264415740967
Tamanho da tabela: 1333357
Inserindo 1000000 itens com chaves de 20 caracteres
Tempo de insercao: 4.184812545776367
Média do tempo de insercao: 4.184812545776367e-06
Recuperando 1000000 itens
Tempo de recuperacao: 3.4817628860473633
Média do tempo de recuperacao: 3.4817628860473632e-06
Deletando 1000000 itens
Tempo de delecao: 3.5478594303131104
Média do tempo de delecao: 3.5478594303131103e-06
Aperte Enter para continuar
```

Figura 4. Medições de velocidade das operações.

Além da interface, também foi criado um arquivo csv contendo o léxico completo e formatado. A Figura 5 mostra uma visualização do léxico utilizando a biblioteca *Pandas*.

	palavra	dicionarizado	categoria_gramatical	idioma_origem
0	ABISAR	(A)	[V]	Lat>Port
1	ABUSANTE	(n/d)	[Adj]	Lat>Port
2	ABUSCAR	(A)	[V]	obs.
3	ACUIER	(n/d)	[V]	(n/e)
4	ADOBE	(A)	Nm[Ssing]	Ár.
5	ALEMBRAR	(A)	[V]	Lat>Port
6	ALEVANTAR	(A)	[V]	Lat>Port
7	ALEVAR	(A)	[V]	Lat>Port
8	ANDAR IGUAL GALINHA TONTA	(n/d)	[Fras]	(n/e)
9	ANDAR NA TABA DA BERADA	(n/d)	[Fras]	(n/e)

definicao frase\_de\_abonacao  
Dar aviso a, informar, prevenir. Variante de a... ele foi abisado que tava com...mas é num ligav...  
Que excede o permitido. Cê faz ôta cumpá (C...) faz ôta dessa fica abu...  
Tratar de trazer ou levar. Variante de buscar...fui buscá dispesa é maco maco...ganhei fui ...  
Tirar,desprender separando do ramo ou da haste... o arroz que tinha ... que tava sem cortá le...  
Tijolo feito de argila, seco ou cozido ao sol,... Fui embora pra casa de mamãe lá é fez dois com...  
Trazer algo à memória, recordar, relembrar. Va... Ele era fei menina em vida ô num alembro dele ...  
Colocar ou colocar-se de pé, elevar-se. Varian... Com deus me deito com deus me alevento...com a...  
Fazer passar de um lugar para outro, carregar,... É pegô a cabeça dele assim e impurrô é pra bax...  
Vaguear transtornado, caminhar fora de si. ...nôto dia eu andava o terrero todo iguali ga...  
Ver-se em situação de apuro. Dessa vez o (T...) ...andô na taba da berada d...

Figura 5. Representação dos elementos da tabela pela biblioteca *Pandas*.

Uma vez obtida essa tabela, o próximo passo é disponibilizar esse aplicativo na Web [5], tal que esse possa ser usado por aqueles que, direta ou indiretamente, lidam com os moradores da região da Serra do Cipó.

## DISCUSSÃO GERAL

Iniciamos esta apresentação falando da existência de um movimento global de valorização da diversidade cultural. Mais especificamente, esse movimento até onde é possível perceber clama pela inclusão dos grupos socialmente desprestigiados. A valorização da linguagem usada por esses grupos é, por razões óbvias, um dos meios mais eficazes para reconhecer a identidade deles.

De acordo com isso, tecnologias em ILNBD, se pretendem atuar em sintonia com a realidade, devem necessariamente considerar essa exigência. Assim, mais do que evidenciar como a computação pode ser usada em interfaces humano-computador, esta apresentação procurou mostrar que a digitalização do léxico é uma maneira da ILNBD promover a inclusão cultural.

O léxico escolhido foi o glossário do café na Serra do Cipó, o qual apresenta uma visão de mundo típica da região, por meio de lexias ricas em detalhes socioculturais e históricos. Isso pode ser constatado não apenas pelas informações referenciais, mas também e, sobretudo, mediante a materialidade da variante linguística considerada.

A título de exemplo, vejamos o que podemos encontrar analisando um exemplo, tirado de Freitas [18].

BESTIR~BISTIR • (A) • [V] • Lat>Port • O mesmo que vestir. • “Misturô todo mundo as pretinha com nós né...aí depois que nós bistiu que nós desceu do artar...dom (C...) tava né é oiô e falô assim “anjo preto é domônio...não beste mais menino preto”. (Ent.03, linhas 30 e 31) • (bestir~vestir: caso de degeneração) (p. 226).

Em primeiro lugar, encontramos indicações se as expressões são registradas em dicionário. Nesse caso, as lexias estão dicionarizadas no Aurélio representadas pelo

(A). Isso significa dizer que se trata de expressões há muito tempo presentes na fala dos brasileiros e que, por razões sócio-históricas, se radicaram na região da Serra do Cipó.

Períodos marcantes da história do Brasil tiveram como cenário a Serra do Cipó. A região serviu como via de acesso aos Bandeirantes que partiam de São Paulo em busca de ouro e pedras preciosas. Grandes belezas naturais estão no Parque Nacional da Serra do Cipó, o qual possui um relevo acidentado e altitudes que variam entre 700 e 1700 metros [18].

Depois, encontramos necessariamente referência à origem da palavra, p.ex., “Lat>Port”. Esse dado nos informa que o verbete evoluiu do latim e *ipso facto* nos sugere que ele reflete um processo regular de deriva. Assim sendo, a alternância “bestir”-“bistir” não pode ser avaliada como um erro. No final do verbete, encontramos ainda a natureza do metaplasmo, a “denegeração”.

Metaplasmo é o termo pelo qual os especialistas denominam a variação observada na forma das palavras ao longo do tempo. Longe de serem considerados erros de grafia ou pronúncia, os metaplasmos são vistos como processos regulares de mudanças, que são determinados por derivas inerentes à própria língua. Um exemplo disso é a alternância sistemática entre “v” e “b” verificada em algumas palavras do português (“vassoura” ~ “bassoura”). Há metaplasmo por permuta, transposição, subtração e aumento que podem ser vistos em Gama e Santos [23].

Finalmente, a abonação nos oferece um exemplo de contexto linguístico, onde o verbete foi registrado durante as entrevistas. Essa informação é ilustrativa da maneira pela qual os moradores locais usam uma variedade do português como meio de comunicação.

Nas últimas décadas temos assistindo a um esforço da Linguística em realizar um estudo objetivo dos fatos verbais. Esse esforço incluiu também a necessidade de se evidenciar a legitimidade das variantes linguísticas. Como dissemos anteriormente, os trabalhos de antropólogos, linguistas e sociolinguísticos foram decisivos para isso. Graças a eles, formas verbais até então marginalizadas, como as línguas ameríndias, os dialetos e as gírias, são consideradas hoje meios sistemáticos e legítimos de comunicação.

Atualmente, com o crescimento das tecnologias de informação, é fundamental que essa diversidade seja também tomada em conta pelas ILNBDs. A divulgação de um glossário como o da cultura rural de uma região é um passo importante nessa direção.

Portanto, isso não pode ser tratado como uma mera curiosidade em relação aos hábitos linguísticos do outro. É preciso o reconhecimento de que as variantes linguísticas estudadas são elas mesmas a cultura das pessoas que as falam. Só assim, com essa mudança de perspectiva diante da linguagem, as interfaces podem criar aplicativos mais

sintonizados com a diversidade cultural; e fazer com que os usuários se sintam representados nos meios digitais [5].

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetivou mostrar que uma iniciativa de visibilidade sociolinguística é uma atitude de promoção da diversidade cultural entre as tecnologias de informação. Isso vai além do que tratar da indexação em si de um léxico regional.

Com a criação de uma interface para acessar uma tabela hash para a fala rural da Serra do Cipó, enfatizamos que as ILNBDs podem ser perfeitamente instrumentos de inclusão cultural desde que elas possam ter um *parser* que seja capaz de analisar automática e estruturalmente de maneira correta sentenças do português, sem restrições, de uma gama de gêneros textuais, tão vasta quanto possível.

Assim sendo, a proposta apresentada deve ser vista como o início de um trabalho em curso [5]. Um passo além na direção de melhorar a interface requer, ademais, a transformação desse código em um aplicativo manuseável. Algo dessa natureza pode ser obtido por meio de uma interface gráfica amigável, como a oferecida por Moreno [4] que associou à sua hash das ervas o software *Visual Tahs*.

A criação de um aplicativo em nuvem fica como sugestão de melhorias futuras em tabelas hash de variedades linguísticas regionais. Com essa melhoria, e outras mais, acreditamos que o processo de diversidade cultural pode ser satisfatoriamente promovido no domínio das ILNBDs.

Além disso, uma vez disseminado este trabalho, pretende-se disponibilizar o Léxico Rural da Serra do Cipó.

Este trabalho pode ainda incitar outros estudos sobre dialectologia ou dialectometria regional para analisar grandes corpus de mídia social, dado o grande interesse atual nesse tipo de comunicação informal.

## REFERÊNCIAS

1. Carolina Manzano. 2020. Diversidade cultural para um desenvolvimento sustentável: contribuições da convenção para a proteção e promoção da diversidade das expressões culturais. In *Anais do XXV Encontro Estadual de História: história, desigualdades e diferenças* (ANPUH'20), Vol. 25, São Paulo.
2. Maria de Lourdes Ferriotti e Dulce M. P. de Camargo. 2008. Diversidade, Educação, cultura e sustentabilidade: relacionando conceitos. *O mundo da Saúde*, 32, 3 (Jul./Set., 2008), 359-366.
3. Alfred V. Aho, Ravi Sethi and Jeffrey D. Ullmann. 1995. *Compiladores: Princípios, técnicas e ferramentas*. Trad. Daniel A. Pinto. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora SA.
4. Fábio C. Moreno. 2017. *Visual Tahs: Ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um léxico para língua natural*. Dissertação de

- Mestrado. Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
5. Vitor C. Silva, Cinthyan R. S. C. de Barbosa e Wagner F. Lima. Inclusão Cultural em Interfaces para Banco de Dados: Léxico Rural da Serra do Cipó. In *Anais do XXII Seminário de Estudos sobre Linguagem e Significação* (SELISIGNO'22). UEL, Londrina. 623-637.
  6. Cristina M. Fargetti, Clotilde A. A. Murakawa e Odair L. Nadim (Ed.). 2019. *Léxico em foco: dicionários com que sonhamos*. São Paulo: Cultura Acadêmica. Série Trilhas Linguísticas.
  7. Bento Dias-da-Silva e Ariani Di Felippo. 2000. *Concepções de Léxico e o Processamento Automático das Línguas Naturais*. Recuperado Outubro 29, 2022 de <http://www.gel.hospedagemdesites.ws/estudoslinguisticos/volumes/32/htm/comunica/ci035.htm>.
  8. William Labov. 1972. *Sociolinguistic pattern*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
  9. Alana R. B. S. Lisboa and Cinthyan R. S. C. de Barbosa. 2013. Lexicon of Orchids. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 95 (Oct., 2013). Elsevier. Alicante, Espanha. 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.625>
  10. Fábio C. Moreno, Cinthyan R. S. C. de Barbosa e Edio R. Manfio. 2021. Tabelas Hash para um Léxico Digital. *Revista de Informática Teórica e Aplicada* (RITA), 28, 2 (Ago., 2021), 26-38. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.107128>
  11. Caroline R. e Faria. 2021. *Ferramenta Carolina para Identificação de Pragas e Doenças na Cultura da Soja utilizando Processamento de Linguagem Natural*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
  12. Aldo M. Paim. 2016. *Inferência de personalidade a partir de textos em português brasileiro utilizando léxicos*. Curitiba: Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Dissertação de Mestrado.
  13. Erick N. P. de Souza. 2014. *Classificação de relações semânticas abertas baseada em similaridade de estruturas gramaticais na Língua Portuguesa*. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia, Salvador.
  14. Juliana G. Gregghi. 2002. *Projeto e desenvolvimento de uma base de dados lexicais do português*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemática e de Computação da Universidade de São Paulo, São Carlos.
  15. Luciene G. F. Marins. 2014. O léxico rural no Brasil Central: designações para “bruaca”. *Estudos Linguísticos*, 43, 1 (Jan.-Abr., 2014) , 545-560.
  16. Greize A. da Silva e Patrícia A. Borges. 2019. Presença vs ausência de traços de ruralidade no léxico tocantinense. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*. n.72 (Abril, 2019). 83-105. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i72p83-105>
  17. Marco Gonzalez e Vera L. S. de Lima. 2003. Recuperação de informação e Processamento da Linguagem Natural. In *Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação* (SBC'03). SBC, São Paulo, 347-395.
  18. Cassiane J. de Freitas. 2012. *Café com quebra torto: um estudo léxico-cultural da Serra do Cipó/MG*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
  19. O. Yu Mikhailyuk. and H. Ya Pohlod. 2015. The languages we speak affects our perceptions of the world. *Journal of Vasyl Stefanik Precarpathian National University*, 2, 2-3, 36-41. <https://doi.org/10.15330/jpnu.2.2.36-41>
  20. Fábio C. Moreno, Cinthyan R. S. C. de Barbosa e Edio R. Manfio. 2019. Visual Tahs: software para auxiliar o ensino de tabela Hash na disciplina de Estrutura de Dados. In *Anais do XLVI Seminário Integrado de Software e Hardware* (SEMISH'19). SBC, Belém. 33-44. <https://doi.org/10.5753/semish.2019>
  21. Bob Jenkins. 1997. Algorithm alley-what makes one hash function better than another? Bob knows the answer, and he has used his knowledge to design a new hash function that may be better than what you're using now. *Dr Dobb's Journal-Software Tools for the Professional Programmer*, Redwood City, CA, 22, 9 (Sep. 1997), 107-110.
  22. Edio R. Manfio, Fábio C. Moreno e Cinthyan R. S. C. de Barbosa. 2014. Professor Tical e AliB: Interação Humano Computador em Diferente Campo. In *Anais do XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação* (TISE'14). SBC, Fortaleza. 782-787.
  23. Gislene A. Gama e Leonardo G. dos Santos. 2017. *O internetês como variação na Língua Portuguesa do Brasil*. Recuperado Setembro, 29, 2022 de <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigotccgislenedeabreu.gama.pdf>

# Super Higiene: um jogo digital educacional sobre higiene pessoal direcionado ao público infantil

**Ananda Sá**  
IFNMG-Januária  
Januária, Brasil  
anandapersa@gm  
ail.com

**Joselice Lima**  
IFNMG-Januária  
Januária, Brasil  
josylima80@gmai  
l.com

**Elaine Costa**  
IFNMG-Januária  
Januária, Brasil  
elaine.costa@ifn  
mg.edu.br

**Marco Almeida**  
IFNMG-Januária  
Januária, Brasil  
marcoalvesneto@  
gmail.com

**Willian  
Gonçalves**  
IFNMG-Januária  
Januária, Brasil  
willianrenanbsi7p  
@gmail.com

## ABSTRACT

Personal hygiene is an extremely important factor for the life of each and every human being, as it is considered as a condition for a healthy life. And in the search for tools to teach children, educators opt for entertaining and entertaining alternatives, in this context technology gains space through digital games, helping the teaching-learning process. The purpose of this article is to present an educational digital game, which addresses the concepts related to personal hygiene for children, targeting children aged between two and five years. The method used is the bibliographic review that supported an applied research, using a questionnaire, to verify and diagnose questions about personal hygiene in a real environment. As a result, there is the educational game as a teaching-learning tool on children's personal hygiene.

## RESUMO

Higiene pessoal é fator de suma importância para a vida de todo e qualquer ser humano, pois é considerada como condição para uma vida saudável. E na busca por ferramentas para ensinar crianças, educadores optam por alternativas lúdicas e entreteridas, nesse contexto a tecnologia ganha espaço por meio de jogos digitais auxiliando o processo de ensino-aprendizagem. O objetivo deste artigo é apresentar um jogo digital educacional, que aborda os conceitos relacionados à higiene pessoal infantil, tendo como público alvo crianças com faixa etária entre dois e cinco anos. O método utilizado é a revisão bibliográfica que deu suporte a uma pesquisa aplicada, utilizando um questionário, para verificar e diagnosticar questões sobre a higiene pessoal em ambiente real. Como resultado, tem-se o jogo educacional como ferramenta de ensino-aprendizagem, sobre higiene pessoal infantil.

**Palavras-chave do autor:** Higiene Pessoal; Jogo Educacional; Saúde.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos saúde e bem estar tem sido uns dos assuntos mais comentados pelas mídias tendo em vista a crescente onda de doenças que vem atingindo a população, e boa parte dessas doenças estão relacionadas a má

alimentação e a falta de higiene como mostra os dados de [13], onde “Estima-se que 85% dos casos de intoxicação alimentar poderiam ser evitados tomando os devidos cuidados com a higiene no preparo e armazenamento dos alimentos”.

De acordo com [5] “A higiene consiste nos hábitos que causam benefícios para a limpeza e o asseio do ser humano. São quase todas as coisas que nos ajudam a prevenir doenças e a manter a saúde, prezando pelo nosso bem-estar.” Tomar banho todos os dias, lavar as mãos antes das refeições, escovar os dentes ao acordar e após as refeições, cortar as unhas e lavar os cabelos, são recomendações para uma boa higiene. E para a criança a higiene é um fator muito importante para o desenvolvimento e crescimento [23].

Considerada como condição para a vida saudável, a prática da higiene inicia-se na infância. Nesse contexto [21] explicam que a aprendizagem de hábitos de higiene corporal inicia-se na infância e não é o enfoque principal no terceiro e quarto ciclo, pois espera-se que esses cuidados já tenham sido incorporados ao cotidiano.

No entanto, o processo de ensino-aprendizagem de uma criança se difere da de um adulto, [24] explicam que, “[...] para ensinar hábitos saudáveis de higiene, utilizam-se metodologias diferentes e eficazes, como o lúdico, que é uma forma de investigar a prática pedagógica e também os princípios educativos”.

Como relata [17], meios lúdicos criam um ambiente gratificante para o ensino e desenvolvimento da criança. Esta precisa de meios de ensino que prendam a sua atenção e a faça entender o que se pretende ensinar, e com hábitos de higiene não é diferente, são necessários meios lúdicos e entreteridos para atrair e prender a atenção da criança tornando o aprendizado uma tarefa satisfatória em que ela vai entender e praticar o que se ensina.

Tendo em vista essa necessidade, educadores têm usado diferentes formas de ensinar, entre as quais podemos citar uso de fantoches, músicas, vídeos, brincadeiras, aula teórica

e prática, e uma que vem se destacando é o uso da tecnologia da informação e comunicação - TIC.

Segundo [24] uma das áreas da TIC que têm crescido e se mostram uma excelente alternativa de ensino-aprendizagem é a área de jogos digitais educacionais, pois as novas gerações de crianças são formadas por nativos digitais - aqueles que nasceram e cresceram na era da tecnologia [12] e possuem uma forma diferenciada de aprender. E de acordo com Victal et al. (2015, p. 446) "Com jogos digitais o aluno desenvolve potencialidades como: compara, analisa, nomeia, mede, associa, calcula, classifica, compõe, conceitua e cria". Sendo assim, a utilização de jogos digitais na educação além de possibilitar a modernização do processo de ensino-aprendizado, instiga cada vez mais os alunos a buscarem e a participarem da construção do seu conhecimento [9].

Os jogos sérios se adequam nessa perspectiva que são considerados jogos educacionais que foca nos conteúdos com finalidades específicas nos quais o jogador utiliza de conhecimentos para resolver problemas e/ou tarefa, geralmente promove interações que auxilia no alcance de seus objetivos, possibilita respostas imediatas e a cada jogada estimula o usuário a aprender com o erro e tentar até acertar.

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de um jogo educacional digital sobre higiene pessoal para crianças, denominado de Super Higiene. A relevância desta ferramenta está em auxiliar e incentivar a higiene por meio de uma tecnologia que está cada dia mais presente na vida de crianças e adolescentes e que vem ganhando espaço na educação, permitindo um aprendizado satisfatório e mudança de comportamento.

A contribuição da ferramenta está na conscientização sobre saúde ainda na infância, por meio do ensino de hábitos de higiene corretos, e pode ser utilizado por professores para o enriquecimento de aulas sobre higiene para os alunos.

Este artigo está organizado a partir desta Introdução em que faz uma breve apresentação do problema e da proposta do artigo. Na segunda seção, tem-se a Revisão de Literatura em que traz os principais conceitos e técnicas, Trabalhos Correlatos que descreve alguns jogos relacionados ao tema deste trabalho. Na terceira seção tem-se a Metodologia que descreve as etapas do trabalho, procedimentos metodológicos, métodos, materiais e técnicas de desenvolvimento do jogo. Na quarta seção é apresentado o jogo e todos seus detalhes. Na quinta seção tem-se avaliação jogo e seus Resultados, onde são realizados testes no jogo por especialistas e os resultados são discutidos. Na sexta seção é apresentado as Considerações Finais e Trabalhos Futuros.

## REVISÃO DE LITERATURA

Higiene pessoal é o nome dado a um conjunto de hábitos que promovem o asseio do ser humano, no entanto antes de se tornar substantivo "Higiene" era usado como adjetivo

para qualificar a saúde, pois é uma palavra originada da Grécia que significa "o que é são" [8]. Os principais hábitos que compõem a higiene pessoal são: escovar os dentes, lavar as mãos, pentear os cabelos, tomar banho regularmente, vestir roupas limpas entre outras, podendo assim ser dividida em:

- **Higiene Bucal** - trata do asseio e limpeza da região da boca promovendo a limpeza dos dentes e da língua por meio da escovação com creme dental e do uso de fio dental e em alguns casos uso do enxaguante bucal.
- **Higiene das Mãos** - trata do asseio e limpeza da região das mãos, para isso deve-se lavar as mãos com água e sabão no mínimo três vezes ao dia, e sempre lavar depois de usar o banheiro e antes de comer [11,19].
- **Higiene Capilar** - trata do asseio e limpeza da região do couro cabeludo por meio do uso de xampu e condicionador, e além disso pentear os cabelos também é fundamental para a higiene capilar [28].
- **Higiene Corporal** - trata do asseio e limpeza de todo o corpo, envolvendo higiene bucal, higiene capilar e higiene das mãos, essa é normalmente promovida por meio do banho diário [20].

Nota-se a partir da literatura verificada que a higiene está diretamente relacionada com a saúde pois a falta dela pode acarretar em várias doenças e problemas de saúde, por isso destaca-se a importância da aquisição desses hábitos desde a infância [4].

## Uso de tecnologia por crianças

Chamados de nativos digitais por nascerem na era digital, crianças do século XXI são fortemente influenciadas pelas tecnologias que os rodeiam. [15] afirmam que desde muito cedo a criança entra em contato com algum tipo de aparelho eletrônico (celular, DVD, tablet...).

Maziero, [19] defendem que as crianças se tornam viciadas em tecnologia devido a atitudes impensadas de seus pais executadas inocentemente, mas que para a criança se torna ensinamento, como por exemplo passar horas na frente do computador por motivo de trabalho.

Portanto, diante disso a [2,29] recomendam limitações de tempo no uso da mídia digital para crianças de dois a cinco anos de no máximo 1 hora por dia para permitir que as crianças tenham tempo suficiente para se envolver em outras atividades importantes para sua saúde e desenvolvimento. Já para crianças menores de dois anos não é recomendado a utilização dessas tecnologias.

No entanto para que as tecnologias sejam atrativas aos olhos infantis é necessário aos desenvolvedores estarem atentos às suas demandas cognitivas e físicas, pois ao projetar um *software* para esse público é preciso entender como eles interagem com a tecnologia que é o campo de estudo da Interação Criança Computador - CCI.

## Interação Criança Computador (CCI) e Design Centrado na Criança (DCC)

Interação Homem Computador (IHC) é uma área que tem como objetivo criar sistemas usáveis, seguros e funcionais para o usuário em geral. Trata-se da interação entre o usuário e o computador, no entanto quando o público alvo são crianças é complexo entender como esse público interage com os dispositivos. Percebe-se que essa dificuldade se deve ao fato de que as crianças apresentam peculiaridades, que as diferem de usuários adultos, [3].

A CCI é uma subárea da IHC que se preocupa com o desenvolvimento de sistemas que sejam usáveis para as crianças, proporcionando a elas uma melhor experiência com o uso de tecnologias. Tem por objetivo adequar a ergometria e as atividades intelectuais das crianças conforme o seu desenvolvimento nesta fase [16].

Em [3] tem-se as recomendações de Design da ICC como mostra o quadro 1.

Elementos	Significado
Navegação	As interfaces precisam ser intuitivas e consistentes para serem fáceis de aprender e usar.
Gestos	Interfaces para crianças devem incluir áreas clicáveis grandes. Pois as habilidades cognitivas motoras podem interferir no manuseio de mouses e teclados.
Cores	Essa é a primeira coisa a ser percebida pela criança ao entrar na interface, cores vibrantes chamam atenção das crianças.
Tipografia	Quanto mais nova a criança, menos texto deve ser utilizado devido às suas habilidades de leitura. Instruções para crianças da educação infantil devem ser transmitidas de forma verbal e visual.
Personagens	Trazem para as crianças um sentimento de amizade e diversão, possuem capacidade de atrair atenção de forma lúdica e de comunicar uma mensagem com facilidade.

**Quadro 1. Recomendações de design da ICC Silva e Lima (2010).**

Essas recomendações permitem a criação de interfaces atrativas e usáveis ao usuário infantil. Além de obter uma maior aceitação e atratividade, aplicando-se a ICC no desenvolvimento de *softwares* para criança pode-se utilizar

esse *software* para alcançar objetivos educacionais e um dos recursos são o uso dos jogos digitais.

### Jogos Digitais Educacionais

Jogos digitais educacionais possuem objetivos educacionais a serem alcançados, são motivadores do ensino-aprendizado. “Os jogos podem ser ferramentas instrucionais eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador” [31].

Os jogos digitais educacionais propiciam benefícios ao processo de ensino-aprendizado, tais como:

- Facilitador do Aprendizado;
- Desenvolvimento de habilidades cognitivas;
- Aprendizado por descoberta;
- Socialização;
- Experiência de novas identidades;
- Coordenação motora.

### Jogos Sérios

Desenvolvidos para serem atrativos e alcancarem objetivos pedagógicos simultaneamente, jogos sérios vão além do entretenimento, eles buscam estimular o aprendizado de algo por meio do ambiente do jogo e seus elementos (fases, personagens, mecânica, enredo etc.).

Segundo [6] jogos sérios facilitam a construção de conhecimentos e treinamento de atividades, oferecendo oportunidades de aprendizagem e mudanças de comportamento. Já [22] afirma serem jogos dinâmicos lúdicos o suficiente para chamar a atenção dos jogadores, para ensinar ou transmitir um conteúdo desejado. Apesar de terem um objetivo além do entretenimento, jogos sérios são projetados para conciliar aprendizado com diversão

### Processo de Avaliação de Jogos

O jogo quando possui uma proposta pedagógica é considerado um *software* educacional e a qualidade de um *software* educativo é determinante para alcançar seus objetivos pedagógicos, para isso é necessário fazer a avaliação do *software*. [27] citam que a avaliação de jogos educacionais é fundamental para solidificar os benefícios de seu uso. Para [3] a avaliação do jogo educacional visa avaliar o seu funcionamento, efeito junto ao usuário, identificar possíveis problemas e alcançar algum objetivo relacionado a critérios específicos do jogo.

Os jogos educacionais podem ser aplicados em diversas áreas, como na prevenção às drogas [1], como ferramenta de auxílio em disciplinas de redes de computadores dos cursos de computação [14], e no combate à indisciplina em sala de aula [26]. Na seção Trabalhos Correlatos, tem-se uma visão de trabalhos relacionados com higiene pessoal consultados..

### TRABALHOS CORRELATOS

Os jogos digitais vêm sendo utilizados em diversas áreas incluindo educação e saúde atuando como ferramenta de



treinamento, ensino, diversão e entretenimento. Em Cledes e Santos (2018), desenvolveram um jogo digital educacional destinado à conscientização alimentar e a higiene bucal. O jogo é dividido em quatro etapas: Refeição, Escovar, Fio Dental e Enxaguante. Cada etapa busca enfatizar a importância de uma boa alimentação e de uma boa higiene bucal com os elementos corretos por meio de mini games.

Em Super [30] temos um jogo denominado Super Hero Toilet Time Bathtub que trabalha os cuidados de higiene pessoal como lavar as mãos, pés, rosto, escovar os dentes e tomar banho por meio de cliques e passar o dedo sobre a tela. Esse jogo é para plataforma android e é todo em inglês.

Em [7] temos um jogo sobre higiene bucal intitulado Mouth Defender: defesa bucal, onde o jogador deve ajudar (por meio de cliques em elementos) o personagem principal dentinho a manter o equilíbrio biológico dentro da cavidade bucal, protegendo-a de cáries, placas e demais malfeitores da saúde bucal.

Observa-se, no entanto, que nos jogos apresentados faltam conteúdos explicativos que ensinam sobre a higiene e sua importância, explicando com mais detalhes os elementos a serem utilizados e como utilizá-los. Além disso, observa-se a falta de jogos que abranjam a higiene pessoal infantil completa, pois a maioria dos trabalhos contempla somente uma parte, sendo o mais encontrado saúde bucal. Percebe-se ainda a falta de recursos que auxiliem o jogador a entender o que deve ser feito.

## **METODOLOGIA**

Essa pesquisa se caracteriza quanto a sua natureza aplicada pois objetiva gerar conhecimentos novos [9]. Quanto a sua abordagem é classificada como quantitativa pois utiliza a aplicação de questionário para coleta e quantificação de dados. E quanto aos procedimentos classifica-se como pesquisa bibliográfica.

O desenvolvimento do jogo foi dividido em seis etapas visando alcançar os objetivos propostos.

### **Revisão Bibliográfica**

A revisão bibliográfica é a etapa onde o pesquisador busca informações públicas que ele ainda não possui, essa busca é realizada em artigos, livros, sites e periódicos e outras publicações [32]. Ela permite ao pesquisador conhecer o que já foi estudado sobre o assunto .

Nessa etapa buscou-se compreender melhor os temas higiene pessoal, higiene pessoal infantil, jogos digitais educacionais, doenças causadas pela falta de higiene e temas relacionados. A busca foi realizada em livros e bases de dados científicos online (revistas, periódicos, eventos) utilizando-se de palavras chaves como “jogos digitais educacionais”, “higiene pessoal infantil”, “higiene da criança”, “jogos sérios”, “jogos” e outras, como resultado

foram encontrados artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações sobre o tema abordado. Essa etapa propiciou a elaboração e criação do questionário.

Por se tratar de um trabalho multidisciplinar, além das buscas bibliográficas foram realizados contatos com especialistas na área infantil e pedagógica para um melhor levantamento de informações sobre situações e indícios de falta de higiene e melhor compreensão das necessidades atuais. Os contatos aconteceram por meio de reuniões presenciais e visitas. Um dos primeiros contatos foi realizado com pedagogos e professores e nos proporcionou o levantamento de informações por meio de questionário.

### **Questionário**

O questionário composto por cinco questões de múltipla escolha e uma dissertativa foi aplicado na escola de educação infantil CEMEI, essa foi escolhida por trabalhar com o público alvo desse trabalho (Crianças) e por sua disponibilidade em colaborar com essa pesquisa, pois, ao buscar por uma escola parceira para aplicação do questionário teve-se dificuldade devido a indisponibilidade de educadores em responder ao questionário.

Por meio do questionário foi possível identificar os principais indicadores de baixa higiene pessoal apresentada pelos alunos, diagnosticar a faixa etária em que se aprende sobre higiene e quais as metodologias de ensino aplicadas no processo de ensino dos hábitos de higiene, conforme podemos observar as perguntas e resultados abaixo.

1. Quais os principais indicadores de baixa higiene pessoal visivelmente apresentada pelos alunos?
  - a. 50% - Cáries nos dentes;
  - b. 12,5% - Falta de banho;
  - c. 100% - Piolhos e lêndeas na cabeça;
  - d. 12,5% - Unhas grandes.
2. Quais os mais frequentes hábitos de higiene são ensinados pela escola?
  - a. 100% - Idade de 2 a 5 anos.;
3. Quais os mais frequentes hábitos de higiene são ensinados pela escola?
  - a. 100% - Escovar os dentes;
  - b. 87,5% - Tomar banho;
  - c. 100% - Lavar as mãos;
  - d. 75% - Lavar os cabelos..
4. Qual a metodologia mais usada na escola para ensinar sobre práticas de higiene pessoal?

- a. 50% - Aulas teóricas;
  - b. 65,5% - Brincadeiras;
  - c. 12,5% - Aula prática;
  - d. 12,5% - Músicas e vídeos.
5. Você usaria um jogo educacional, em formato digital para crianças, para auxiliar o ensino aprendizagem dos alunos?
    - a. 87,5% - Sim;
    - b. 12,5% - Não;
  6. O que você julgaria importante conter em um jogo educativo sobre higiene pessoal?
    - a. Criança tomando banho;
    - b. Muitas cores, vídeo com músicas;
    - c. Criança utilizando objetos de higiene;
    - d. Escova dental, crianças escovando os dentes.

Nota-se a partir da análise das respostas do questionário que a pesquisa aplicada corroborou o que foi estudado na revisão bibliográfica, no que diz respeito aos principais hábitos de higiene, principais problemas relacionados à falta de higiene e a faixa etária de ensino sobre higiene. A partir das pesquisas bibliográficas e dos contatos com os especialistas foi possível especificar os requisitos para o jogo Super Higiene que levaram a criação de fases coerentes e baseadas em situações reais. Passando assim para a etapa de seleção das ferramentas a serem utilizadas durante o desenvolvimento do jogo.

### Seleção de Ferramentas para Gestão e desenvolvimento do jogo

Nessa etapa foi realizada a seleção de ferramentas de gestão de projetos usando como critério determinante para escolha de ferramentas a Gratuidade da ferramenta. Diante disso optou-se pelo Trello, versão gratuita para gerenciamento das atividades. Para gestão do projeto optou-se pelo guia PMBOK, e, para auxiliar nas atividades do PMBOK como EAP e custo do projeto optou-se pela ferramenta livre Project Libre, que possui abordagem de gráfico de gantt - mostra em formato de linha do tempo o andamento das atividades, além disso ele auxilia no cálculo de custos do projeto e na construção da EAP.

Para seleção de ferramentas de desenvolvimento jogo utilizou-se por base o quadro comparativo desenvolvido por [26] em que ele destaca e compara as principais ferramentas de desenvolvimento de jogos e suas características.

### Documentação do Sistema e Arquitetura de software

Nessa etapa foi criado o Game Design Document (GDD) documento que descreve aspectos como História, Gameplay, Controles, Interfaces, Personagens, Inimigos e Fases. Além disso, foram criados diagramas para explicar o funcionamento do jogo, e a interação entre suas partes, que é a arquitetura de *software*.

[18] explicam que “A arquitetura de *software* deve modelar a estrutura de um sistema, bem como a maneira por meio da qual os dados e os componentes procedurais colaboram entre si”. A arquitetura são representações que nos permitem visualizar o sistema como um todo. Diante disso foi criado o diagrama de caso de uso Figura.1 que apresenta o cenário e descreve as funcionalidades do jogo Super Higiene na visão do usuário.

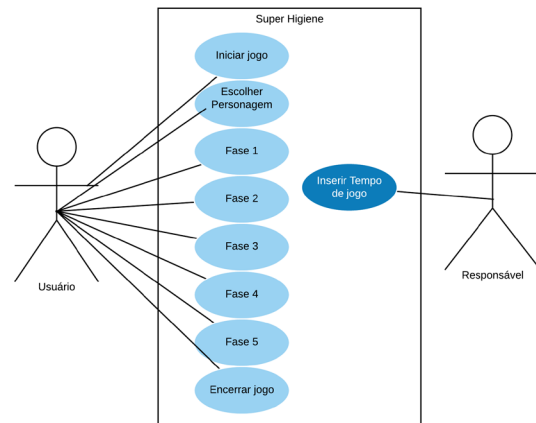


Figura 1: Diagrama de caso de uso.

O Super Higiene é um jogo sério que possui 5 fases não sequenciais (o jogador não precisa concluir uma fase para jogar a outra ele tem a liberdade de escolher a fase que deseja jogar), 2D, disponível para dispositivos mobile android.

### Desenvolvimento do jogo

O desenvolvimento do jogo foi conduzido e supervisionado por especialistas da área pedagógica e da área de jogos digitais. Essa etapa iniciou com atividades de gerência de projetos onde foram gerados documentos que norteiam prazos, custos e atividades do desenvolvimento. Entre os documentos gerados tem-se o Termo de Abertura do Projeto (TAP) que autoriza o início do projeto, Estrutura Analítica do Projeto (EAP), Cronograma de Execução e levantamento estimativo custo do projeto, gerenciamento de riscos e cálculos por pontos de função. Após definido todos os documentos, prazos e custos deu-se início ao desenvolvimento que começou pela análise de qual ferramenta seria utilizada para o construção do jogo, seleção de assets (imagens, músicas) para compor o jogo.

### Seleção de Assets para o jogo

Para o desenvolvimento do game são necessários elementos gráficos e de áudio que vão compor o jogo também chamados de assets. Nessa etapa utilizou-se banco de imagens gratuito para a captação de imagens vetoriais com fundo transparente. Os bancos de imagens acessados foram Freepik e o Pixabay, esse se dispõe de imagens gratuitas e sem direitos autorais para serem utilizados em qualquer projeto sem a necessidade de atribuição. No entanto nem tudo que foi preciso para o jogo pode ser encontrado pronto, para isso utilizou-se de *software* de criação e edição de

imagens Gimp versão 2.10.14 para criar e editar algumas imagens conforme necessário.



Figura 2: Personagens do jogo Super Higiene (2019).

As músicas do jogo foram retiradas do YouTube Library por meio de uma busca por músicas infantis sem direitos autorais. Outro site utilizado para a captação de assets foi o Game Art 2D, este possui recursos totalmente gratuitos sem a necessidade de atribuição.

### VISÃO DO JOGO

Super Higiene é um jogo infantil voltado para o ensino e conscientização da higiene pessoal para as crianças, disponível para Android, sendo cuidadosamente projetado para atender as demandas físicas e cognitivas das crianças, diante disto o jogo foi desenvolvido para dispositivos móveis android devido a popularidade do sistema liberdade e facilidade da criança em lidar com aparelhos menores e telas sensíveis ao toque, visto que no que diz respeito a um computador a criança apresenta dificuldades no manuseio de teclados e mouses como abordado na ICC.

Para melhor interação do jogador com o jogo utiliza-se diálogos por meio dos personagens que ensina sobre a higiene e mostra o que deve ser feito no jogo, além disso o jogo conta com *feedback* de áudio para guiar os jogadores sobre o seu desempenho.

O jogo foi denominado Super Higiene fazendo referência ao heroísmo que é algo muito comum em desenhos animados e em brincadeiras infantis, o nome também pode ser usado para influenciar a criança a se tornar um herói da higiene por meio da sua prática assim como os nomes dos personagens Super Limpinho e Super Limpinha também podem influenciar a criança querer se tornar um Super herói da limpeza.

### ENREDO DO JOGO

O Super Higiene é composto por quatro personagens: Super Limpinho, Super Limpinha, Pedrinho e Aninha Figura 2, Super Limpinha é a super heroína da limpeza que explica cada fase ao jogador. Aninha e Pedrinho são as crianças que precisam de cuidados de higiene pessoal, em cada fase eles aparecem com uma das partes do corpo cheio de sujeira e cabe ao jogador fazer a limpeza desses personagens utilizando os itens corretos. Super limpinho é o super herói que aparece na fase de corrida infinita, ele deve correr, saltar os monstros da sujeira e recolher os itens de higiene pessoal para se manter limpo durante a corrida.

Dividido em cinco fases que contemplam as quatro áreas da higiene pessoal (Higiene bucal, Higiene das mãos, Higiene dos Cabelos e Higiene do corpo) estudada na revisão bibliográfica e diagnosticada no questionário o jogo inicia cada fase com um rápido tutorial em vídeo sobre a higiene referente a fase e em seguida o jogador é levado para a sua missão. O jogador deve então resolver o problema de higiene do personagem para seguir para a próxima etapa da fase.

### Telas do jogo

A fim de se tornar atrativo aos olhos infantis, as telas do jogo fazem uso de cores vibrantes e chamativas. A Tela de carregamento do jogo Figura 3 é a primeira que aparece ao jogador enquanto o jogo está sendo iniciado, nela encontra-se a logo do jogo, as cores utilizadas nessa logo (azul, verde, branco e rosa) foram cuidadosamente escolhidas e colocadas de acordo com seus significados, sendo o azul - limpeza e água, verde - saúde natureza e vida, branco - paz, luz, pureza e rosa inocência e feminilidade.

Observa-se que este conjunto de cores traz consigo relações com o tema do jogo e relações com o gênero dos jogadores uma vez que azul e verde são cores normalmente associadas a meninos e rosa a meninas.

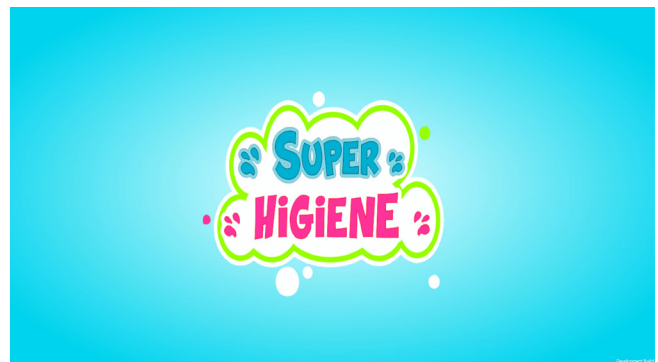


Figura 3: Logo do jogo Super Higiene (2020).

Terminado o carregamento do jogo é apresentado ao jogador a tela inicial Figura 4.

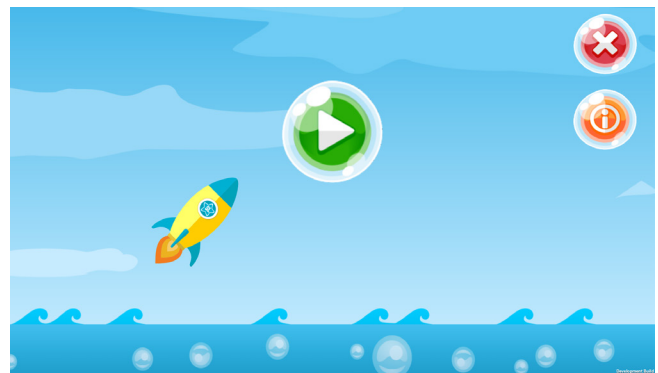
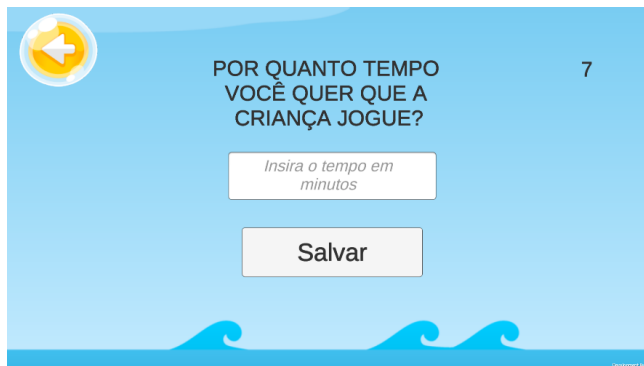


Figura 4: Tela inicial Super Higiene (2020).

A tela inicial do jogo é formada por um menu no qual o jogador pode iniciar através do botão play, por ser o botão

principal dessa tela ele aparece no meio e é maior que os demais botões, além disso, possui uma animação a fim de que ao primeiro contato a criança seja levada a entender que aquele botão é o que leva a iniciar o jogo. No canto superior direito o jogador tem a opção de sair do jogo por meio do botão fechar ou ainda saber mais sobre o jogo através do botão de informação. Abaixo do botão de informação tem-se o botão configuração que leva a tela de configuração de tempo de jogo, essa tela foi colocada para que os responsáveis possam controlar o tempo de uso do jogo pelas crianças, pois como visto na literatura é recomendado que crianças passem apenas uma hora fazendo uso dessa tecnologia.



**Figura 5: Tela de configuração de tempo Super Higiene (2020)**

Ao clicar em iniciar abre-se a tela de escolha de personagem, nessa tela tem-se dois personagens um de cada sexo (masculino ou feminino).

O jogador deve escolher um dos dois personagens para prosseguir para o jogo, ele tem Pedrinho personagem masculino e Aninha personagem feminino, além disso o jogador pode voltar a tela inicial por meio do botão Home ou voltar à tela anterior por meio do botão Voltar. Após escolher o personagem, o jogador é direcionado a tela de escolher fase como mostra a Figura 6.

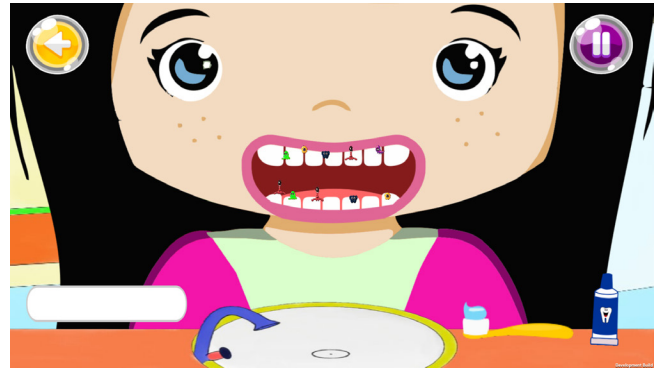


**Figura 6: Escolher fase do jogo Super Higiene (2020)**

O jogador possui cinco fases para jogar, as quatro primeiras fases abordam cada uma um tema da higiene pessoal, sendo elas higiene bucal, higiene das mãos, higiene capilar e higiene corporal. Já a quinta fase apresenta um gameplay de

corrida infinita em que o jogador deve pular os monstros que representam a sujeira e coletar os itens de higiene.

Depois de escolhida a fase é apresentado um tutorial em vídeo que irá ensinar sobre a higiene que será abordada, terminado o tutorial segue para a tarefa a ser executada pelo jogador.



**Figura 7: Fase higiene bucal Super Higiene (2020)**

Na fase de higiene bucal a missão do jogador é escovar os dentes do personagem escolhido até eliminar todos os monstrinhos presentes na boca e preencher a barra de limpeza, o objetivo é conscientizar o jogador sobre a importância de escovar bem os dentes e a língua, e que além de escovar é necessário usar fio dental para eliminar as sujeiras acumuladas onde a escova não alcança para manter os dentes saudáveis.



**Figura 8: Fase limpeza das mãos Super Higiene (2020)**

Já na fase de higiene das mãos o jogador tem como missão lavar as mãos do personagem com sabão para eliminar a sujeira das mãos, o objetivo dessa fase é mostrar a importância de sempre lavar as mãos e cortar as unhas, a fim de que o jogador perceba que a falta de higiene nas mãos pode provocar a proliferação de bactérias.



**Figura 9: Fase limpeza capilar Super Higiene (2020)**

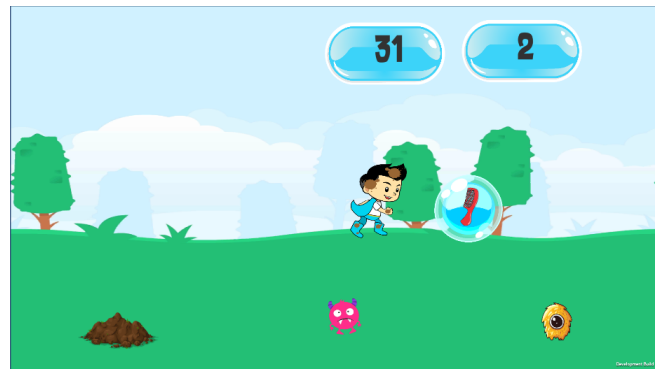
Na fase de higiene capilar o jogador deve cuidar dos cabelos do personagem e eliminar toda a sujeira utilizando xampu e condicionador, o objetivo é mostrar a importância de manter os cabelos limpos para evitar sujeira e piolhos, um item fundamental no personagem nessa fase e na fase higiene corporal (Figura 9) é o uso de sandálias no personagem para que o jogador perceba que no banheiro é importante estar sempre calçado.



**Figura 10: Fase limpeza Corporal Super Higiene (2020)**

Já na fase de higiene corporal o personagem está no banheiro com roupas de banho e com sujeira espalhada por todo o corpo, a missão do jogador é lavar o personagem com bucha para remover toda a sujeira e preencher a barra de limpeza, o objetivo dessa fase é fazer com que a criança perceba a importância do banho todos os dias para remover a sujeira de todo o corpo.

Essas fases tem por cenário um banheiro onde as tarefas devem ser executadas, lavar as mãos e escovar os dentes acontecem dentro da pia do banheiro, já tomar banho e lavar os cabelos acontecem na parte do chuveiro, a fim de representar um cenário mais próximo do real, para que as crianças percebam o local correto para fazer a higienização. O gameplay dessas fases consistem em pegar o item de higiene (escova, sabão, bucha, xampu etc...) por meio do toque na tela e arrastar até a área que precisa ser limpa e fazes os movimentos para efetuar a limpeza, pois em um ambiente real a higiene acontece quando o indivíduo pega o item de higiene e passa na área a ser limpa.



**Figura 11: Fase corrida infinita Super Higiene (2020)**

A última fase difere-se das anteriores pois trata-se de uma corrida infinita, onde o personagem vai correndo e precisa pular os monstros e recolher os itens de higiene que vão aparecendo dentro das bolhas. À medida que o personagem corre ele vai se sujando e os itens que ele recolhe faz ele voltar a ficar limpo. O objetivo dessa fase é fazer com que o jogador identifique os itens de higiene e perceba que a sujeira não é algo bom pois leva ele a perder o jogo e os itens de higiene é algo bom pois ajuda o personagem a ficar limpo durante a corrida.

#### **AVALIAÇÕES**

Para avaliar o jogo Super higiene utilizou-se a avaliação baseada em perspectivas alinhados ao checklists de [25] objetivando uma avaliação completa com especialistas da área pedagógica, área de jogos e sujeitos para os quais o jogo é desenvolvido.

Neste caso o jogo é avaliado em três perspectivas diferentes onde cada grupo avalia o jogo dentro de seu campo de especialidade. Essa abordagem foi adotada pelo fato de o jogo exigir diferentes níveis de avaliação devido a incapacidade das crianças em conhecer conceitos abstratos e responder a questionários mais complexos. Cada participante da avaliação recebeu inicialmente instruções sobre como deveria ser o teste, em seguida iniciavam o jogo, após finalizar o jogo eles recebiam um questionário e responderam anonimamente as perguntas, somente o grupo de avaliadores usuários responderam o questionário oralmente devido a inexistência ou pouca alfabetização que os incapacitam de ler e responder um questionário impresso.

Para as crianças o questionário (sujeitos para os quais o jogo é desenvolvido) foi elaborado com o auxílio da Pedagoga visando elaborar um questionário mais objetivo possível para avaliar a satisfação da criança em relação ao jogo. O questionário composto por seis questões foi aplicado a um total de sete crianças com idade entre dois e cinco anos.

O questionário aplicado a especialistas da área infantil (professores e pedagogos) foi elaborado atentando-se às características pedagógicas do jogo e revisado pela Pedagoga, por meio deste ,buscou-se analisar o conteúdo do

jogo do ponto de vista pedagógico. Este foi composto por cinco questões e foi aplicado a um total de seis especialistas da área.

O terceiro questionário foi aplicado a especialistas da área de jogos digitais, este teve por finalidade avaliação do *software* atentando-se para sua usabilidade, interface, funcionalidade, portabilidade e eficiência. Este foi composto por onze questões e foi aplicado a quatro especialistas na área de jogos.

Para analisar os resultados obtidos nesse processo de avaliação todas as respostas foram tabuladas e são apresentados em formato de gráficos e tabelas na seção Resultados e Discussão.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro grupo de respostas a ser analisado é o dos usuários (sujeitos para os quais o jogo é desenvolvido). Quando questionados sobre terem gostado do jogo 85,7% dos entrevistados afirmaram que sim já 14,3% afirmaram não como mostra a Figura 12, nota-se a partir desse resultado que o jogo atendeu as expectativas de seus usuários quanto a diversão e utilização de elementos como sons, imagens e cores.

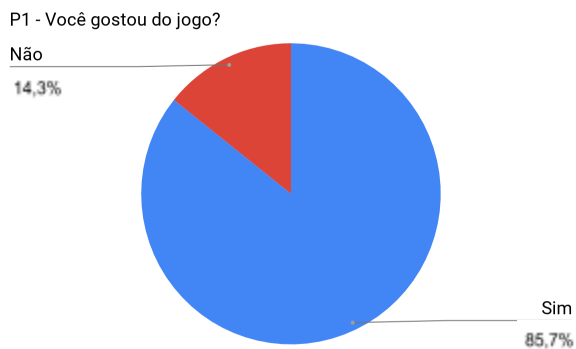


Figura 12: Pergunta 1 - Resultados no gráfico.

Já quando questionados sobre o jogo ser difícil ou fácil, cerca de 57,1% afirmaram ser fácil e 42,9% dos usuários afirmaram ser difícil de jogar como podemos ver na Figura 13, percebe-se, no entanto, que ainda que alguns gostaram do jogo o acharam difícil de ser jogado.

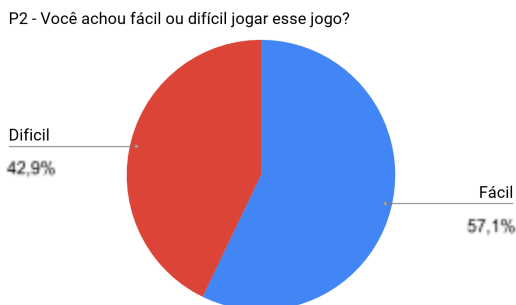


Figura 13: Pergunta 2 - Resultados no gráfico

A fim de analisar o que a criança conseguiu entender ao jogar o jogo a terceira pergunta questiona sobre o que a criança aprendeu, cerca de 11,8% das respostas foram nada, 17,6% lavar as mãos, 17,6% lavar o cabelo, 29,4% escovar dente e 23,5% tomar banho. Nota-se a partir dessas respostas que o conteúdo que mais se fixou entre os entrevistados foi escovar dente e tomar banho, mas que no geral as crianças conseguiram entender e aprender o que estava sendo ensinado.

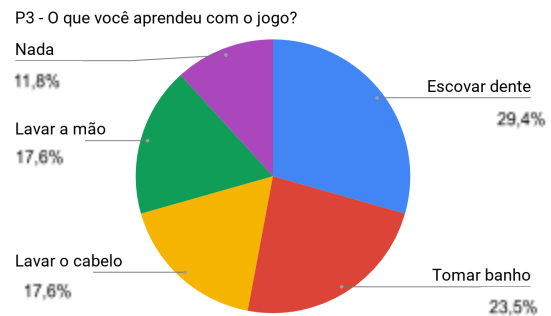


Figura 14: Pergunta 3 - Resultados no gráfico.

Para verificar se havia algo no jogo que elas não gostassem foi questionado se eles mudariam alguma coisa no jogo, cerca de 85,7% afirmaram não mudar nada e 14,3% disseram que mudariam a sujeira. Quando questionado sobre o porquê mudaria a sujeira, o entrevistado disse que tiraria a sujeira, dando a entender que ele não gostou da sujeira por ela fazer mal (era o inimigo do jogo), percebe-se que nesse caso houve duplo sentido no entendimento da pergunta.

A quinta questão foi se o usuário recomendaria esse jogo para os amigos, 71,4% deles afirmaram que sim e 28,6% não. Nota-se a partir desse resultado que além de gostar do jogo os usuários estão dispostos a recomendar aos seus amigos. A entrevista foi realizada com crianças de 5 anos 28,6%, 4 anos 28,6%, 3 anos 14,3% e 2 anos 28,6% com mostra a Figura 15.

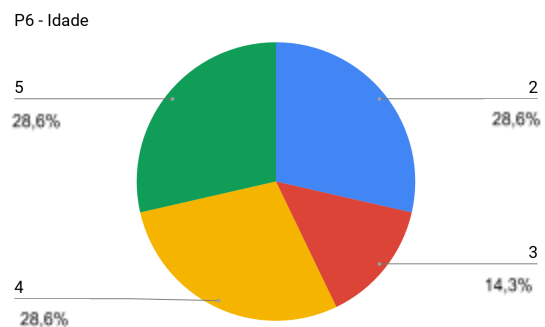


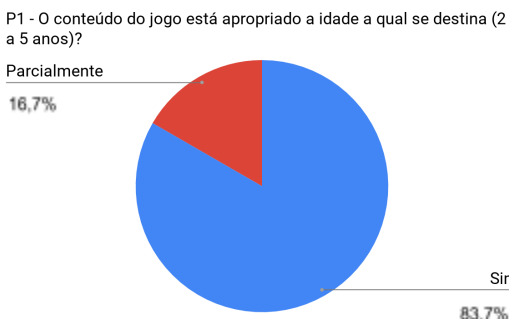
Figura 15: Pergunta 6 - Resultados no gráfico.

Ao analisar as respostas individualmente pode-se fazer uma avaliação minuciosa dos resultados. Observa-se que usuários com idade de dois anos apresentaram dificuldades em utilizar o game classificando como difícil, e

consequentemente não conseguiram aprender nada e consequentemente a todas as perguntas feitas elas davam não como resposta, nota-se no entanto que entre os dois candidatos com essa idade apenas um afirma gostar do jogo, isso porque ele interagiu bem com as músicas e sons do jogo.

Nota-se que entre os candidatos com idade acima de dois anos há um nível maior de concentração e aprendizado dos conteúdos ensinados, bem como uma maior aceitação e vontade de jogar. Percebe-se que os conteúdos mais fixados pelos usuários foi escovar os dentes e tomar banho, isso pode ser resultado da clareza com que o tutorial é apresentado, demonstrando que o tutorial de higiene bucal e higiene corporal conseguem transmitir melhor o conteúdo.

Além da avaliação com usuários, uma avaliação com especialistas da área pedagógica se fez necessário para este estudo. Para estes foram feitas perguntas relacionadas ao conteúdo pedagógico do jogo. A primeira pergunta foi para saber se o conteúdo do jogo estava apropriado para o público ao qual se destina e 83% dos entrevistados disseram que sim, no entanto 16,7% disseram que o conteúdo está parcialmente apropriado, olhe a Figura 16 abaixo.

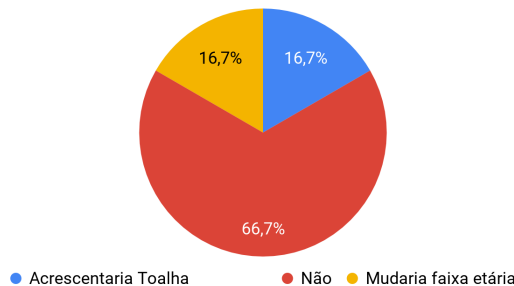


**Figura 16: Pergunta 1 - Resposta do grupo pedagógico no gráfico.**

Perguntou-se a eles se o jogo poderia ser utilizado como ferramenta de incentivo a higiene pessoal a fim de avaliar se o conteúdo está coerente com o que é ensinado nas escolas e se o jogo condiz com a realidade, 100% dos especialistas afirmaram que sim.

Com relação a exposição do conteúdo foi questionado se este é apresentado de maneira clara e objetiva, e de acordo com 100% dos entrevistados o conteúdo está bem apresentado. Para verificar se havia algo que deveria ser mudado ou corrigido foi questionado se eles fariam alguma mudança no jogo, 66,7% não mudaria nada, já 16,7% acrescentaria o item toalha as fases e 16,7% mudaria a faixa etária de dois a cinco para três a cinco anos.

P4 - Você faria alguma mudança no jogo? Qual?



**Figura 17: Pergunta 4 - Resposta do grupo pedagógico no gráfico.**

Observa-se que na visão de quatro dos especialistas o jogo se mostrou relevante e cumpriu todos os requisitos pedagógicos. No entanto o terceiro especialista destaca a importância do item toalha nas fases do jogo sendo essa a única alteração que o mesmo faria, já na visão do sexto especialista o conteúdo do jogo está parcialmente apropriado a idade a qual se destina, pois o jogo não é adequado para a faixa etária de dois anos, sendo exatamente isso que ele mudaria no jogo, que de acordo com ele deveria ser de três a cinco anos.

E por fim os resultados da avaliação com especialistas da área de jogos. Essa avaliação se faz fundamental para avaliar o *software* e verificar se o produto atende as expectativas para se classificar como um jogo.

De acordo com os dados obtidos o jogo apresenta uma boa diagramação de tela, é rico na utilização de cores demonstrando ser apresentável e atrativo. Além disso, o jogo faz uma boa orientação ao seu usuário do passo a passo a ser seguido.

Um dos pontos principais em jogos digitais é a utilização de animações e ícones que auxiliam na interação e navegação pelo jogo, e nesse quesito o Super Higiene se mostra promissor. Boa navegabilidade é vital para uma boa experiência do usuário com o *software*, por isso foi questionado aos especialistas se o jogo apresenta menus de forma clara e direta, 100% dos entrevistados afirmam que sim. Recursos como música podem proporcionar uma melhor imersão no jogo diante disso foi questionado se o jogo possui recursos sonoros e todos os entrevistados afirmam que sim.

Já quando questionado se o jogo apresenta facilidade de leitura da tela, apenas 75% disseram que sim, enquanto 25% discorda parcialmente. Outro fator que influencia fortemente a experiência do usuário com o jogo é a facilidade que o usuário tem em memorizar como o *software* funciona e nesse quesito 100% dos especialistas afirmam que o funcionamento do super Higiene é fácil de ser memorizado.

Quanto a navegação do *software* ser rápida e funcional cerca de 75% dos entrevistados consideram que sim já 25%

afirmam que parcialmente, demonstrando que em partes o jogo possui uma navegação rápida e funcional e outras partes não. E como vista na revisão de literatura *feedback* é fundamental para um *software* educativo infantil e quando questionado sobre o fornecimento de *feedback* do Super Higiene, 75% afirmaram possuir um bom fornecimento e 25% considera que possui parcialmente.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Super Higiene surgiu a partir de uma necessidade constatada na literatura e na pesquisa aplicada de um jogo que pudesse ser utilizado como ferramenta pedagógica incentivando a higiene pessoal para crianças da educação infantil. A partir dos resultados encontrados pode-se concluir que o Super Higiene 1.0 se classifica como uma ferramenta de ensino-aprendizagem de higiene pessoal que pode ser utilizado por especialistas da área infantil.

Observa-se também que jogo não se mostrou eficiente para o usuário com dois anos pois as características físicas e motoras dessas idades apresentam peculiaridades que as diferem dos usuários de três anos acima. Esse resultado mostra que mais estudos devem ser efetuados na área de tecnologia para crianças menores de três anos, a fim de compreender como engajar esse público no contexto de jogos digitais.

Percebe-se que no geral o Super Higiene atendeu aos principais requisitos, contemplando os principais hábitos de higiene pessoal, sendo aprovado pelos especialistas da área infantil, de jogos e principalmente por seus usuários. No que diz respeito às avaliações é possível evoluir o Super Higiene aderindo às mudanças diagnosticadas.

### REFERÊNCIAS

1. Almeida, I. et al. (2019). “Jogo Digital Educacional como Ferramenta de Auxílio na Conscientização e Prevenção às Drogas”. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE.
2. American Academy Of Pediatrics. (2016). “Media and Young Minds”. PEDIATRICS Volume 138, number 5, November 2016 :e 20162591.
3. Batista, E. Silva, C. Lima, A. (2017). “Abordagem de recomendações de design da Interação Criança-Computador no curso de formação de professores em uma linguagem de programação visual em blocos”. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE.
4. Bezerra, S. F. et al. (2016) “Educação E Saúde Na Escola Com Ênfase Em Higiene Pessoal E Coletiva No Ensino Fundamental I”, 7º congresso brasileiro de extensão universitária.
5. César, P. (2019) “Higiene e Saúde – A importância da higiene corporal”, <http://www.alusolda.com.br/conteudo/higiene-e-saude-a-importancia-da-higiene-corporal.html>, janeiro.

6. Dias, J. D., Tibes C., Fonseca, L., Zem-Mascarenhas, S. (2017) “Uso De Serious Games Para Enfrentamento Da Obesidade Infantil: Revisão Integrativa Da Literatura”. *Texto Contexto Enferm*, 2017; 26(1):e3010015.
7. Dverse Studio. (2019) “Mouth Defender: Defesa Bucal”, <https://2dversestudio.com.br/index.php?param=jogo/3/mouth-defender-defesa-bucal>, maio.
8. Faria, I. D. e Monlevade, J. (2008) “Higiene e segurança nas escolas. UNIDADE 1 – Higiene: construção histórica do conceito”, Brasília.
9. Fernandes, K. Lucena, M. Aranha, E. (2018) “Uma Experiência na Criação de Game Design de Jogos Digitais Educativos a partir do Design Thinking”, CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V. 16 N° 1, julho.
10. Gerhardt, T. Silveira, D. (2009) “Métodos de Pesquisa”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. ISBN 978-85-386-0071-8, 1ª edição, 2009.
11. Global Handwashing Partnership. (2019) “Why Handwashing”, <https://globalhandwashing.org/about-handwashing/why-handwashing/>, março.
12. Mattar, João. (2010) “Games em educação: como os nativos digitais aprendem”, São Paulo: Pearson Prentice Hall.
13. Minha Vida. (2018) “Falta de higiene ainda é a maior causa de intoxicação”, <https://www.minhavidade.com.br/alimentacao/noticias/4470-falta-de-higiene-ainda-e-a-maior-causa-de-intoxicacao>, novembro.
14. Nascimento, Á. et al. (2018). “EducaRedes: Jogo Digital Educacional como Ferramenta de Auxílio no Ensino da Arquitetura TCP/IP”. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, Volumen 14, p. 356 - 367. Santiago de Chile.
15. Paiva, N. & Costa, J. (2015). “A influência da tecnologia na infância: Desenvolvimento ou ameaça?”. *Psicologia.pt O portal dos psicólogos*.
16. Pedrosa, D. Notargiacomo, P. e Lopes, P. (2015) “Jogo Educativo Pré-escolar com Interface NUI para Ensino”, *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*.
17. Pereira, E. C. & Terán, A. F. (2007) “Os Jogos no Ensino de Hábitos Higiênicos em uma Escola Estadual em Manaus, Amazonas”, In: *Resultados das Pesquisas de Iniciação Científica da Escola Normal Superior – PROFIC 2006 – 2007*, Manaus: BK Editora, 2007. Pp.71 – 73.
18. Pressman, R. Maxim, B. (2016) “Engenharia de Software”, 8ª Edição..
19. Reis, M. (2019) “Como e quando lavar as mãos”, +Tua Saúde, <https://www.tuasaude.com/a-importancia-de-lavar-as-maos/>, março.



20. Remor, C. Pedro, V. Ojeda, B. Gerhardt, L. (2009) “Percepções e conhecimentos das mães sobre higiene”, *Esc Anna Nery Rev Enferm out-dez*; 13 (4): 786-92.
21. Rocha, G. B. A.; Silva, B. G. B. (2018). “A importância de estimular os hábitos de higiene pessoal na Educação infantil”, *Revista Educação e (Trans)formação*, Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, outubro.
22. Rutes, W., Oliveira, H., Silva, A., Hounsell, M. (2015). “THE NOs: Um Jogo Sério Persuasivo para Prevenção do Uso de Drogas por Crianças e Adolescentes”. XIV SBGames – Teresina – PI – Brazil, November.
23. Silva, J.; Souza, I.; Tura, L. (2006) “Saúde Bucal da Criança: Manual de orientação para profissionais e estudantes da área da saúde”. Universidade José Do Rosário Vellano - Unifenas.
24. Silva, V. M. Da & Viol, B. M. (2014) “Importância Do Lúdico No Ensino De Higiene Para Alunos Do Ensino Fundamental: Utilização De Jogo Da Memória”, *Revista F@pciência*, Apucarana-PR, ISSN 1984-2333, v.10, n. 1, p. 31 – 39.
25. Silva, Á & Marinho, M. (2014). “Criação E Validação De Checklists Específicas Para Categorias De Softwares Educacionais”. Universidade Do Estado De Mato Grosso – Unemat. Campus Universitário De Alto Araguaia.
26. Simões, T. et al. (2018). “Jogo Digital como Ferramenta Educacional no Auxílio a Prevenção da Indisciplina em Sala de Aula”. XXVI Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias da Educação.
27. Soares, M. dos S. (2012) “Projeto de Jogos Educativos 2D de Aventura usando Lua”, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Dissertação de mestrado, Rio de Janeiro
28. Sociedade Brasileira De Dermatologia. (2019) “Higiene capilar”, <https://www.sbd.org.br/dermatologia/cabelo/cuidados/higiene-capilar/>, março.
29. Sociedade Brasileira De Pediatria. (2019). “Saúde de Crianças e Adolescentes na Era Digital”. Manual de Orientação Departamento de Adolescência. Outubro 2016.
30. Super Girl Studio. (2019) “Super Hero Toilet Time Bathub”, [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supergirlstudio.kids.hand.wash.hygiene.training&hl=en\\_IE](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supergirlstudio.kids.hand.wash.hygiene.training&hl=en_IE), maio.
31. Tarouco, L. Roland, L. Fabre, M. Konrath, M. (2004) “Jogos educacionais”, CINTED-UFRGS Novas tecnologias na educação V. 2 N 1, março.
32. Wazlawick, R. S. (2014) “Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação”, 2ª edição. Elsevier Editora Ltda.

# Léxico para Recursos Naturais e Meio Ambiente

**Danilo Yudi Futata Kassuya**

Departamento de Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
danilo.yudi.futata@uel.br

**Felipe Alves Barusso**

Departamento de Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
felipe.barusso@uel.br

**Guilherme Henrique**

**Gonçalves Silva**  
Departamento de Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
guilherme.henrique.silva@uelbr

**Cinthyan Renata Sachs C. de Barbosa**

Departamento de Computação  
Universidade Estadual de Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
cinthyan@uel.br

**Wagner Ferreira Lima**

Departamento de Letras Vernáculas e Clássicas  
Universidade Estadual de Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
wflima@uel.br

## ABSTRACT

This paper intended to create a lexicon, where the sequences of tokens are representations of the basic vocabulary of Natural Resources and the Environment. It has the entries that are considered the most relevant in environmental studies and they were selected among the most frequently used ones. In order to create the lexicon, a hash table was implemented, where each item has two parts: the key and the object. The key is the word itself to be searched in this lexicon, and the object contains the information about this word. It was possible to observe that the creation of this lexicon allows a search for natural resources and environment concepts with good computational performance.

## Author Keywords

Lexicon; Natural Resources; Environment; Hash Table.

## ACM Classification Keywords

Human-centered computing; Human Computer Interaction (HCI).

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo a criação de um léxico, onde as sequências de tokens são representações do vocabulário básico de Recursos Naturais e do Meio Ambiente. Reúne os verbetes considerados os mais relevantes em estudos ambientais e que foram selecionados entre os de uso mais corrente. Para a criação do léxico foi realizada a implementação de uma tabela hash, onde cada item tem duas partes: a chave e o objeto. A chave é a própria palavra a ser pesquisada no referido léxico e o objeto contém as informações dessa. Foi possível observar que a criação desse léxico permite uma busca de conceitos de recursos naturais e meio ambiente com bom desempenho computacional.

## Palavras-chave

Léxico; Recursos Naturais; Meio Ambiente; Tabela Hash.

## INTRODUÇÃO

Um dicionário tem a função de facilitar o entendimento de novas palavras, mas existem diversos significados que essas podem ter dependendo do contexto. Para isso alguns dicionários trabalham especificamente com alguns campos léxicos do conhecimento.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver o conhecimento e entendimento tanto sobre campos léxicos, como dos métodos para implementar a ferramenta do dicionário digital. Seu domínio trata-se de Recursos Naturais e do Meio Ambiente e está voltado a todos aqueles que se dedicam a esse campo científico, atendendo a um leque amplo de usuários de diferentes áreas de conhecimento e interesses. Uma função hash com desempenho ótimo disponível em Moreno [1] foi escolhida para o espalhamento desses termos.

Praticar a sustentabilidade é pensar no futuro. Assim, vários desenvolvedores têm criado aplicativos para celulares e tablets que incentivam o comportamento sustentável e a preservação do meio ambiente como uma forma de reduzir os impactos ambientais causados pelos maus hábitos de consumo ou pela falta da conscientização.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 fornece trabalhos informatizados sobre Recursos Naturais e o Meio Ambiente; a Seção 3 descreve o desenvolvimento do léxico para essa temática; a Seção 4 aborda a metodologia empregada; a Seção 5 apresenta os resultados; a Seção 6, por fim, apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

## TRABALHOS RELACIONADOS

Temos de aplicativos de sustentabilidade, por exemplo [2], os gratuitos como:

- o *Pollution* capaz de medir a poluição do ar, da água, do solo de 1380 cidades ao redor do mundo com a ajuda do

Google Maps [3] e a interferência de ondas de rádio captadas por meio de 39341 pontos de medição [4];

- *Green Tips* com 150 dicas sustentáveis (redução da emissão de carbono diária, redução de água, lixo, transporte, etc.) e mudanças de hábitos [5];

- Manual de Etiqueta–Planeta Sustentável da Editora Abril [6] que traz muitas informações sobre como é possível reduzir os impactos ambientais que cometemos no dia a dia e, de certa maneira conservar o meio ambiente;

- *My Fun City*, criado em parceria com as universidades norte-americanas de Harvard e Massachusetts Institute Technology (MIT), juntamente com a ONG Movimento Mais feliz, foi eleito pela ONU, no *WSA-Mobile*, como a melhor plataforma de cidadania no meio digital que avalia a gestão pública e o nível de cidadania onde nos encontramos, por exemplo avaliando a qualidade dos serviços e equipamentos públicos da região de uma cidade, criando um banco de informações sobre essa, determinando as condições de vida naquela localidade [7];

- Sai desse Banho da SWU [8] que trata do consumo consciente de água durante o banho trazendo um “despertador ecológico” (uma música irritante e barulhenta inclusive se passar do tempo adequado para o consumo); - *Leaf Snap – Plant Identifier App* [9] sobre diversidade, voltado para o conhecimento ecológico de espécies de árvores e plantas que podem ser encontradas durante o passeio ar livre, bastando tirar uma foto da planta que esse analisa a imagem e indica qual espécie essa pertence;

- Projeto Noah [10] que incentiva a preservação da fauna e da flora e também promove a interação dos usuários por meio de atividades lúdicas e compartilhamentos de projetos sustentáveis;

- Recycle RJ [11] que é possível com esse encontrar mais facilmente os pontos de coletas de materiais no perímetro urbano do Rio de Janeiro;

- *Eco Charger* [12] que notifica a pessoa quando o celular está totalmente carregado evitando gasto de energia.

Além desse leque de aplicativos gratuitos, temos também os pagos como o *Green Genie* [13] que dá dicas de 100 projetos sustentáveis e é um contador de emissões de carbono para mostrar o quanto é possível evitar esse tipo de atividade e diminuir a produção nociva de poluentes na atmosfera.

Para atuar como facilitador da gestão ambiental, aplicativos buscam atender o meio corporativo em diversos níveis de abrangência, uma vez que a maior parte dos problemas ambientais possuem desdobramentos globais, exigindo tecnologia capaz de transpor barreiras territoriais. Assim, tratando-se dos aplicativos protocolados de cunho ambiental, 25 possuem a finalidade voltada à gestão ambiental [14].

Lima *et al.* [14] fizeram um levantamento no período de 2016 a 2020 de aplicativos móveis voltados a temas ambientais, indicando que houve uma expansão no número desses, em destaque para categorias ligadas à Gestão Ambiental e Educação Ambiental, bem como se evidenciou uma quantidade média maior de downloads pelos usuários nas categorias de sustentabilidade e biodiversidade, respectivamente, demonstrando assim que a demanda por aplicativos na área ambiental está em crescimento diante da necessidade de soluções objetivas e acessivas à população.

Independentemente dos números apresentarem uma preferência dos desenvolvedores pela criação de aplicativos voltados à gestão e educação ambiental, com nicho de usuários específicos, a preferência dos usuários no ato de baixar tais tecnologias tem sido por aplicativos inerentes à sustentabilidade e biodiversidade, respectivamente [14].

Porém, percebe-se a falta de aplicativos no formato de dicionários *online* na área de Recursos Naturais ou Meio Ambiente. O que temos achado na web são livros escaneados sobre assuntos específicos como Glossário de Termos Técnicos Ambientais Rodoviários do DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes) [15], onde não conseguimos fazer uma busca rápida geral sobre termos do Meio Ambiente e Recursos Naturais. Encontram-se ainda alguns pequenos dicionários disponíveis de iniciativa de outros órgãos, como por exemplo, o Dicionário de Termos e Expressões Técnicas relativas ao Direito Ambiental que a procuradoria do Ministério Público (MP) do Mato Grosso criou com 37 termos [16]. O MP do Amapá está reproduzindo esse material e consta apenas com 34 termos [17].

Com a inclusão do meio ambiente como tema transversal em 1997 pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, elevou-se essa matéria a um patamar mais alto, gerando visibilidade pelas empresas de tecnologia, haja vista a educação ambiental fazer parte das escolas e dos educadores em geral [14] [18].

Assim, desenvolvemos um dicionário que funciona de modo que uma pessoa escreva uma palavra relacionada ao campo léxico, no qual nesse caso é sobre Recursos Naturais e o Meio Ambiente, e como resultado o sistema responde com o significado dessa palavra em um tempo ótimo.

Diversas áreas do conhecimento possuem diferentes termos para as mesmas palavras, jargões, expressões que muitas vezes podem ser entendidas apenas pelos que estudam ou estão em contato constante com a área. Entretanto, muitas vezes os campos de estudo precisam se misturar e, com tantos termos técnicos, torna-se difícil essa cooperação.

O dicionário digital desenvolvido entrega o significado específico para o campo que foi pesquisado, fornecendo essas informações de maneira mais simples e completa.

## DESENVOLVIMENTO DO LÉXICO

Para o desenvolvimento deste Léxico foi preciso estudar tanto a maneira de ligar as palavras do dicionário aos seus significados usando funções de busca hash, como o campo léxico de Recursos Naturais e do Meio Ambiente, de acordo com IBGE [19]. Parte desse dicionário pode ser visto na Figura 1 e tem 1382 palavras.

```
from hash_table import inserir

def criar_dicionario(tabela_hash):
    inserir(tabela_hash, ['tábalo', 'Vibração do solo devido a um sismo (terremoto) ou explosão'])

    inserir(tabela_hash, ['acaule', 'Denominação aplicada a uma planta que não apresenta caule visível.'])

    inserir(tabela_hash, ['acetato', 'Sal derivado do ácido acético, sendo em geral um sólido cristalino.'])

    inserir(tabela_hash, ['acrófito', 'Planta que vive nas regiões alpinas.'])

    inserir(tabela_hash, ['acrogafia', 'Arte de gravar em relevo, através da utilização da água-forte.'])

    inserir(tabela_hash, ['ácron', 'Parte anterior não segmentada do corpo de um animal metamérico.'])
```

Figura 1. Léxico de Recursos Naturais e Meio Ambiente

Há grandes esforços na construção de dicionários e léxicos computacionais na disciplina de Processamento de Linguagem Natural (PLN) [20]. Assim, uma alternativa para o bom espalhamento dessas palavras seria o uso da Tabela Hash [1]. Essa temática é essencial no curso de Ciências Computação e áreas afins [20] [21] [22].

Funções hash são algoritmos que servem para mapear informações permitindo com que muitos dados possam ser identificados por pequenas chaves. Para um dicionário, esse tipo de função de espalhamento é essencial permitindo, com a ajuda de um algoritmo de codificação [1], transformar as palavras em chaves que se ligam com seus significados na tabela hash.

Graças ao dicionário disponível [19] com diversas palavras foi possível implementar um dicionário sobre o campo de Recursos Naturais e do Meio Ambiente sem muitas dificuldades, o qual permitiu consultas rápidas do significado de algumas palavras sobre o campo léxico de Recursos Naturais e do Meio Ambiente.

Normalmente para a construção de um dicionário digital com foco em algum campo léxico é necessário consultar diversos membros envolvidos com tal campo para poder construir um vocabulário completo o suficiente para ser útil e então ser implementado no dicionário digital.

A escolha do léxico dos Recursos Naturais e Meio Ambiente foi feita também por essa área possuir diversas palavras complexas e específicas para o público em geral e possuir uma diversidade grande de palavras que seria interessante estar em um único sistema de PLN.

O dicionário funciona de maneira simples apenas informando um significado pré-determinado para chaves específicas, mas com esse método existe o potencial para se

desenvolver um sistema mais complexo que pode permitir um dicionário identificar, por exemplo, o significado de uma palavra em uma sentença, e nos dizer o significado dela em seu contexto geral e não apenas em um campo léxico específico.

## METODOLOGIA

Para a criação do léxico foi implementada uma tabela hash indicada por Moreno [1] e Moreno, Barbosa e Manfio [20]. Essa estrutura de dados funciona por meio da associação de chaves de busca com valores. Assim, ao utilizar uma palavra do dicionário como chave, podemos realizar uma busca sobre suas propriedades com baixo custo computacional.

Variações na técnica de pesquisa, conhecidas como *hashing*, têm sido implementadas em muitos sistemas.

O conceito de *Hashing aberto* (“aberto” por não precisar haver limite no número de entradas que podem ser feitas numa tabela). Esse esquema nos dá ainda a capacidade de realizar  $e$  entradas sobre  $n$  nomes num tempo proporcional a  $n(n+e)/m$ , para qualquer constante  $m$  de nossa escolha [23].

Uma vez que  $m$  pode ser feita tão grande quanto desejamos, até o limite de  $n$ , esse método é geralmente mais eficiente do que as listas lineares. É o método de escolha para as tabelas de símbolos na maioria das situações [23].

A ideia central de uma tabela hash é providenciar acesso direto aos seus itens. Assim, se garantirmos que a função hash que mapeará as chaves a um índice tenha complexidade  $O(1)$ , teremos operações de busca, inserção e remoção também com complexidade  $O(1)$ .

É importante ressaltar que, para realizar a inserção de cada valor distinto a um índice único, seria necessária uma função hash perfeita. No algoritmo desenvolvido (bem como na maioria dos casos) foi escolhida uma função hash imperfeita, o que significa que pode haver colisão. Uma colisão é o evento de dois objetos distintos serem atribuídos o mesmo índice no vetor associativo da tabela. Para contornar esse problema é necessário implementar soluções que garantam o funcionamento da tabela no caso de índices iguais serem atribuídos a objetos distintos.

Tais soluções consistem em percorrer os objetos de cada índice do vetor associativo. Assim, chegamos em uma complexidade de pior caso de  $O(n)$  para operações de inserção, busca e remoção.

Estrutura de Dados	Média		
	Busca	Inserção	Remoção
Vetor	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$
Árvore binária	$\Theta(\log(n))$	$\Theta(\log(n))$	$\Theta(\log(n))$
Lista ligada	$\Theta(n)$	$\Theta(1)$	$\Theta(1)$
Tabela hash	$\Theta(1)$	$\Theta(1)$	$\Theta(1)$

Tabela 1. Complexidade  $\Theta$  de operações em estruturas de dados

A Tabela 1 mostra a complexidade média, em medida  $\Theta$ , de algumas estruturas de dados comuns. Nela observamos que em média, a complexidade de operações de uma tabela hash é superior.

O algoritmo desenvolvido cria a tabela hash, insere o dicionário nela e em seguida permite ao usuário realizar consultas.

Na etapa de inserção, cada palavra é enviada, junto de suas propriedades, à função denominada “inserir”. Nela, o programa calcula o índice em que essa palavra deve ser inserida em um vetor por meio de uma função denominada “função\_hash”.

O algoritmo desenvolvido por Jenkins [24] é uma função mais simples em relação à Mix [1], por exemplo, sendo que o cálculo ocorre para cada caractere da chave utilizando os operadores “<<” (shift-left) e “>>” (shift-right) para deslocamento de bits, os quais já foram comentados. Os passos são demonstrados abaixo e pode ser vistos em Moreno [1].

a) realiza para cada caractere da chave o seguinte cálculo:

$$hash += Chave[i]; hash += (hash \ll 10); hash \wedge = (hash \gg 6);$$

b) após as operações com todos caracteres são realizadas as últimas operações binárias

$$hash += (hash \ll 3); hash \wedge = (hash \gg 11); hash += (hash \ll 15);$$

c) para adequar o valor do *hash* ao tamanho da tabela, a seguinte instrução é realizada:

$$hash \& TamanhoTabela$$

Neste nosso léxico em particular foi adotado esse método *One at a Time* como pode ser visto na Figura 2. Ele realiza uma série de operações *bitwise* para cada letra da chave (nesse caso um termo do dicionário) e retorna um índice. Os autores optaram por esse método, pois ele foi desenvolvido para trabalhar com strings (textos).

```
def funcao_hash(chave):
    indice = 0
    i = len(chave) - 1
    while i >= 0:
        indice += ord(chave[i])
        indice += (indice << 10)
        indice ^= (indice >> 6)
        i -= 1
    indice += (indice << 3)
    indice ^= (indice >> 11)
    indice += (indice << 15)
    return indice % TAMANHO
```

Figura 2. Função hash *one at time* [Os autores]

*One at a Time* se mostrou ser uma função que obteve os melhores resultados em outros léxicos [1] e a sugestão é que trabalha melhor com tamanhos de tabelas partindo de 4% da dimensão do léxico.

Porém, não é possível garantir que o índice gerado seja único para todas as chaves. Por isso, empregamos o conceito de *buckets*. Cada posição do vetor é uma lista e, caso duas palavras sejam inseridas no mesmo índice, o programa anexa o termo novo no final da lista encadeada. A posição da tabela aponta para o primeiro elemento na lista e, se não houver elementos, a posição é NIL [25].

Para determinar se existe uma entrada para uma cadeia de caracteres *s* na tabela de símbolos, aplicamos uma *função de hash h* a *s* de tal forma que *h(s)* retorne um inteiro entre 0 e *m-1*. Se *s* estiver na tabela de símbolos, estará na lista enumerada por *h(s)* e se ainda não estiver é introduzida por meio da criação de um registro para a mesma, que é ligado ao início da lista numerada por *h(s)*. A lista média tem um comprimento de *n/m* registros, se existirem *n* nomes numa tabela de comprimento *m* [23].

Por fim, com a flexibilidade da linguagem Python, é possível inserir objetos complexos no vetor da tabela hash com facilidade. Assim, optou-se por escolher inserir uma tupla formada pela própria palavra (chave) e seus atributos como mostra a Figura 3.

```
inserir(tabela_hash, ['abalo', 'Vibração do solo devido a um sismo (terremoto) ou explosão'])
```

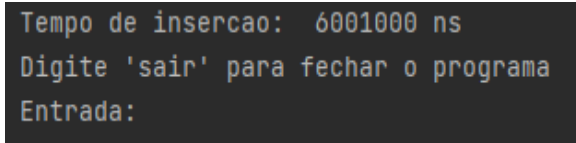
Figura 3. Inserção de uma tupla formada pela palavra (utilizada como chave) e sua definição [Os autores]

A experiência do usuário é feita por meio de um menu, onde ele pode inserir uma palavra. Se esta palavra for “sair”, o programa é finalizado. Caso contrário, é realizada uma busca (por um processo de calcular o índice similar à etapa de inserção) e as propriedades daquela palavra são exibidas pelo programa.

## RESULTADOS

Com uma tabela de tamanho 2048, o programa inseriu 1382 termos do dicionário que envolve Recursos Naturais e Meio Ambiente, em 1003 índices distintos. Além disso, o índice com mais objetos teve cinco palavras inseridas.

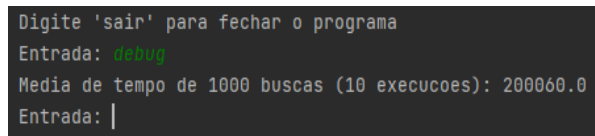
A média do tempo de execução na etapa de inserção de 1382 termos no dicionário foi de 6,0012 milissegundos, como é mostrada na Figura 4.



```
Tempo de insercao: 6001000 ns
Digite 'sair' para fechar o programa
Entrada:
```

Figura 4. Tempo de inserção de 1382 objetos [Os autores]

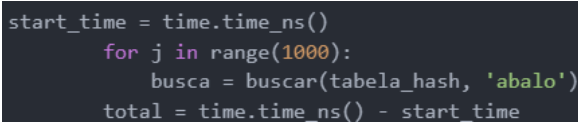
Já a média do tempo de execução da etapa de busca foi complexa de obter, devido ao intervalo minúsculo de tempo que uma busca leva. Assim, foi desenvolvido um teste, baseado em Moreno [1], para executar 1000 buscas 100 vezes e calcular a média de tempo de 1000 buscas. O resultado obtido foi 0.20006 milissegundos para cada 1000 buscas (Figura 5), demonstrando a eficiência da tabela hash com a função escolhida.



```
Digite 'sair' para fechar o programa
Entrada: abalo
Media de tempo de 1000 buscas (10 execucoes): 200060.0
Entrada: |
```

Figura 5. Tempo de execução de 1000 buscas [Os autores]

Todos os cálculos de tempo de execução foram realizados utilizando a biblioteca time da linguagem Python. No início de cada execução, foi obtido o tempo do sistema. Após o fim da execução, o processo foi repetido. O tempo de execução foi obtido com a diferença entre os dois valores, como indica a Figura 6.



```
start_time = time.time_ns()
for j in range(1000):
    busca = buscar(tabela_hash, 'abalo')
total = time.time_ns() - start_time
```

Figura 6. Exemplo de obtenção de tempo de execução [Os autores]

## CONCLUSÕES

Este trabalho abordou a análise da criação de um léxico, cujo campo léxico do meio ambiente e recursos naturais foi escolhido.

O trabalho passou por várias etapas, desde a aquisição dos dados sobre Recursos Naturais e Meio Ambiente, sua manipulação para separar as palavras e armazenar cada informação. Para a realização da análise, foi construído um sistema de PLN em Python com a utilização de uma função hash para a criação de chave que liga as informações. Assim, foi possível implementar consultas sobre o significado das palavras do campo léxico considerado.

Todo esse processo nos forneceu uma grande visão sobre ampliar o leque de abrangência desse vocabulário relacionado ao Meio Ambiente e difundir conceitos de forma ágil, facilitando pesquisas por vezes demoradas.

Sabe-se que com o crescimento pela demanda de aplicativos em consonância com o desenvolvimento tecnológico e social, isso exige soluções cada vez mais rápidas e eficazes diante de problemas decorrentes do aumento da escala de produção e consumo desenfreado da atividade humana.

Assim, a função hash aqui utilizada (*One at a Time*) foi uma solução adequada para implementação do Léxico para Recursos Naturais e Meio Ambiente.

Este trabalho tem ainda a vantagem de poder ser aplicado em outra área de conhecimento, bastando para isso inserir um novo léxico, tendo assim um grande impacto na aplicação geral dessa tecnologia. Isso é possível devido à flexibilidade do algoritmo utilizado.

O impulso no mercado tecnológico após a abertura da Apple Store em 2008, e posteriormente pelo Android Market, atual Google Play que sobremaneira impulsionam os desenvolvedores de IOS e Android a escreverem aplicativos para aparelhos móveis sem demarcações territoriais serviu-nos também de motivação. Nossa pretensão é colocar também nesses tipos de plataformas.

Como trabalho futuro também é possível continuar a análise desse corpus em outros níveis de Processamento da Linguagem Natural, como nas Análises Sintática (baseado no trabalho de Faria e Barbosa [26]) e Semântica dos textos. Ou seja, para análise de textos sobre Recursos Naturais e o Meio Ambiente. Além disso, é possível também realizar a análise da mesma forma em outro campo léxico e, então, estudar os resultados de forma comparativa.

## REFERÊNCIAS

1. Fábio C. Moreno. 2017. *Visual Tahs: Ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um léxico para língua natural*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
2. Meio Info. 2022. *10 aplicativos sobre sustentabilidade para você utilizar*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://meioinfo.eco.br/10-aplicativos-sobre-sustentabilidade/>
3. Vinicius Silva. 2020. *Aplicativos de sustentabilidade: mude seus hábitos*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://comparaplano.com.br/blog/aplicativos-de-sustentabilidade/#Pollution>.
4. Blog 2 Engenheiros. 2018. *Engenharia Ambiental e Divulgação Científica*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <http://2engenheiros.com/2018/03/06/aplicativos-ambientais/>

5. Banco CTT. 2021. *GreenTips*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://www.bancoctt.pt/sustentabilidade/green-tips#:~:text=Os%206%20R's%3A%20Repensar%2C%20Recusar,consumo%20em%20excesso%20e%20oferta>
6. Super Interessante. 2016. *Manual da Etiqueta 3.0 na Virada Sustentável e na Semana do Meio Ambiente*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://super.abril.com.br/coluna/planeta/manual-de-etiqueta-3-0-na- virada-sustentavel-e-na-semana-do-meio-ambiente/>
7. Marina Olegario. 2012. *My Fun City: rede social avalia serviços públicos da cidade*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <http://portal.metodista.br/noticias/2012/Abril/my-fun-city-rede-social-avalia-servicos-publicos-da-cidade>
8. SWU. 2011. *SWU lança dois aplicativos que incentivam modo de vida sustentável*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <http://www.swu.com.br/blog/2011/11/sustentabilizese/noticias-swu/swu-lanca-dois-aplicativos-que-incentivam-modo-de-vida-sustentavel/>
9. Neeraj Kumar, Peter N. Bellumeur, Arijit Biswas, David W. Jacobs, W. John Kress, Ida C. Lopez and João V. B. Soares. 2012. Leafsnap: a Computer Vision System for Automatic Plant Species Identification. In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV'12)*. Springer Verlag, Berlin, 502-516. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33709-3\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33709-3_36)
10. Mauricéia S. Batista, Ariane P. A. de Medeiros, Francisco H. R. de Araújo, Judson R. D. de Oliveira, Leticia A. da Silva e Sandra K. de Araújo. 2013. O uso do Project Noah no Ensino de Geografia na Escola Estadual Professor Antônio Aladim de Araújo – Caiocó-RN. In *Anais da 65ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC'13)*. SBPC, Recife.
11. ABRALATAS – Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio 2012. *Celular ajuda a localizar pontos de coleta seletiva*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://www.abralatas.org.br/celular-ajuda-a-localizar-pontos-de-coleta-seletiva-2/>
12. APKPure. 2015. *Eco Charge, extended battery life*. Retrieved August 15, 2022 from <https://m.apkpure.com/br/eco-charge-extend-battery-life/com.cloudrobots.ecocharge>
13. Green Genie. 2020. *Green Genie Home Page*. Retrieved August 15, 2022 from <https://www.green genieapp.com/>
14. A. Z. S. Lima, C. R. O. Carneiro, L. G. Furtado, V. A. Batista e A. N. Pontes. 2020. Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais. *Brazilian Journal of Development*. 6, 9 (Sep., 2020), 68090-68105. <https://doi.org/10.34117/bjdv.v6i9>
15. DNIT- Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. 2006. *Glossário de termos técnicos rodoviários*. Rio de Janeiro. Recuperado Agosto 15, 2022 de [https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/glossario\\_tecnicos\\_ambientaisterrestrednit10-08-06.pdf](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/glossario_tecnicos_ambientaisterrestrednit10-08-06.pdf)
16. MP-MT – Ministério Público. 2017. *Ação: Orientação Técnica para Valoração de Danos Ambientais. Dicionário de Termos e Expressões Técnicas*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://pjeaou.mpmt.mp.br/wp-content/uploads/2017/10/Dicion%C3%A1rio-de-Termos-1.pdf>
17. MP-AP – Ministério Público. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. 2019. *Dicionário de Termos e Expressões Técnicas relativas ao Direito Ambiental*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://www.mpap.mp.br/caop-meio-ambiente?view=article&id=7759:dicionario-de-terminos-e-expressoes-tecnicas-relativas-ao-direito-ambiental&catid=142>
18. Brasil. 1997. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: *Meio Ambiente*. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília.
19. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: IBGE.
20. Fábio C. Moreno, Cinthyan R. S. C. de Barbosa e Edio R. Manfio. 2021. Tabelas Hash para um Léxico Digital. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 28, 2 (Ago., 2021), 26-38. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.107128>
21. Edio R. Manfio, Fábio C. Moreno e Cinthyan R. S. C. de Barbosa. 2014. Professor Tical e ALiB: Interação Humano Computador em Diferente Campo. In: *Anais da 19ª Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE'14)*. Jaime Sánchez (Ed.), Fortaleza, 782-787.
22. Gabriel C. Silva, Reginaldo Ré, André Kawamoto e André Schwerz. 2011. Uma Experiência na Aplicação de Práticas de Apoio no Ensino-Aprendizagem de Algoritmos. In *Anais do XVII Workshop sobre Informática na Escola (WIE'11)*. SBC, Aracaju. 1378-1381.
23. Alfred V. Aho, Ravi Sethi and Jeffrey D. Ullmann. 1995. *Compiladores: Princípios, técnicas e ferramentas*. Trad. Daniel A. Pinto. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos.
24. Bob Jenkins. 1997. *Algorithm Alley*. Retrieved August 15, 2022 from <https://www.drdoobs.com/database/algorithm-alley/184410284>

# LEARNING RESOURCES IN ANATOMY BASED ON AUGMENTED REALITY

**Luis Felipe García Arias**  
University of Groningen  
Groningen, Netherlands  
l.f.garcia.arias@rug.nl

**Néstor Duque-Méndez**  
Universidad Nacional de  
Colombia  
Manizales, Colombia  
ndduqueme@unal.edu.co

**Cecilia Dias Flores**  
Universidade Federal de  
Ciências da Saúde de Porto  
Alegre  
Porto Alegre, Brazil  
dflores@ufcspa.edu.br

## ABSTRACT

The intersection between the 4th industrial revolution technologies and Media, Information and Digital Literacy (MIDL) promotes the critical use of ICT in the classroom. Augmented reality can be applied in different areas of knowledge, and one of the most explored fields has been health. Educative activities report a considerable presence of its application for learning processes. This work aims to present the results obtained from evaluating learning resources developed using augmented reality technology. Students of health undergraduate programs who participated in the Academic Day of the Biomedicine program evaluated the resources; they all belong to a Brazilian higher education institution. Eight educational resources were evaluated, all related to the area of general anatomy. The resources were evaluated by 41 students who answered a validated questionnaire to evaluate educational resources with questions about learning, interactivity, engagement, attractiveness, functionality, and autonomy. The evaluation was considered valid. The challenge is to find interactive alternatives that stimulate and simultaneously incorporate content with a depth appropriate to the subject's objective. Critics in the evaluation will serve as the basis for adjustments in the next learning resources to be developed. In addition, PCA, correlated question checking, and Exploratory Factor Analysis (EFA) techniques were applied to verify the quality of the survey and group respondents into segments.

## Author Keywords

Augmented reality; general anatomy; learning resource.

## INTRODUCTION

The general anatomy course is basic to all graduate programs in the health area and deals with the study of

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [permissions@acm.org](mailto:permissions@acm.org).

*TISE* 29, 30 de Novembro e 1 de Dezembro de 2022, Porto Alegre, BR

© 2022 Copyright held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM. ISBN 978-1-4503-6708-0/20/04... 15.00

DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.XXXXXX>

the structural organization of the human body from the point of view of morphology and arrangement and the relationships between organs and systems. Seeking innovative solutions for teaching, the research group in adaptive intelligent environments (GAIA) proposes the use of modern didactic resources —based on interactivity and the use of three-dimensional visualization— based on a technique known as augmented reality [7].

Media, Information, and Digital Literacy (MIDL) in different social contexts promotes people's critical capacity concerning the sources and content of information with which they interact in their daily activities. Under the MIDL approach, it is necessary to recognize the new conditions generated by the 4th industrial revolution and involve these technologies in the classroom according to the expectations framed in the approach. Augmented reality opens important ways for active learning and offers resources that motivate and promote critical and creative thinking in students.

Augmented reality (AR) can be defined as the addition of virtual objects to the physical environment, presented to the user in real-time with the support of a technological device, using an interface of the real environment adapted to visualize and manipulate real and virtual objects. AR is a technology to enrich the perception of reality, being a potentiator of the five senses with which the human being perceives reality. AR allows complement reality with a digital environment; in more technical terms, AR groups the technologies that allow the superposition of virtual information on real objects [1].

The use of augmented reality applied to health has been the target of research in recent years. A brief search was conducted in Medline on articles that refer to the use and development of educational resources that use augmented reality technology, seeking to know the reality in the health area. The search equation used was “*augmented reality*” AND “*education*”. Only 170 articles were found, published between 1997 and 2018, arranged as presented in Figure 1. There is a growing interest in the use of this technology in health education. Although there is a growing trend in the number of works in this area, the number of published articles is low, which shows that



there is room for developing proposals involving the use of augmented reality in education.

Some medical areas, such as medical education and training, surgical simulation, neurological rehabilitation, psychotherapy, and telemedicine, use augmented reality techniques. Several works are being developed to implement visualization systems with augmented reality to provide accessible and user-friendly interfaces that support medical interventions and present patient information [2, 11]. An example is the tool developed for visualization and simulation of cardiac signals [9]. Support for teaching the interpretation of ultrasonography images [10] and in teaching and personalized rehabilitation of patients [3] are two other examples of the use of augmented reality in healthcare teaching. Bioinformatics is another area of healthcare that has been benefiting from augmented reality tools for 3D visualization of models of biochemical structures [4]. In college education, [5] seek to know the opinion of students on the application of augmented reality in their learning process. Nevertheless, it is verified that there are still challenges to be addressed, which is why augmented reality in healthcare offers several research opportunities.

One of the challenges in using active learning methods is presenting the problems to the students so that they can work and study the contents at any time and in any place. In health courses, augmented reality technology seems to be adaptable as a content development strategy. However, it is necessary to assess students' perceptions about the relevance of AR in their learning process. This work presents an evaluation of educational resources for learning human anatomy. The guiding principle of this work is to bring students closer to human anatomical pieces in a presentation close to the reality they are used to, in an interactive way that allows stimulating and persuading students to deepen their knowledge on the proposed topic.

This paper presents the evaluation of 8 educational resources related to general anatomy. The rating of these resources seeks to establish whether the educational resources serve as a tool to support the learning process and their capacity to increase students' motivation. Forty-one students participated in the evaluation of educational resources. The evaluation of the resources was done by rating 15 statements with scores between 1 and 5. In the end, students are asked to answer three open-ended questions about their experiences.

This document is structured as follows: in the previous paragraphs the research area is presented, in the section 2 the principle of operation of the educational resources and the tools used for their development are presented. In section 3 the details of the evaluation conducted are presented, as well as the questionnaire applied. The results obtained are discussed in the section 4. Finally, the conclusions and future work are presented in the section 5.

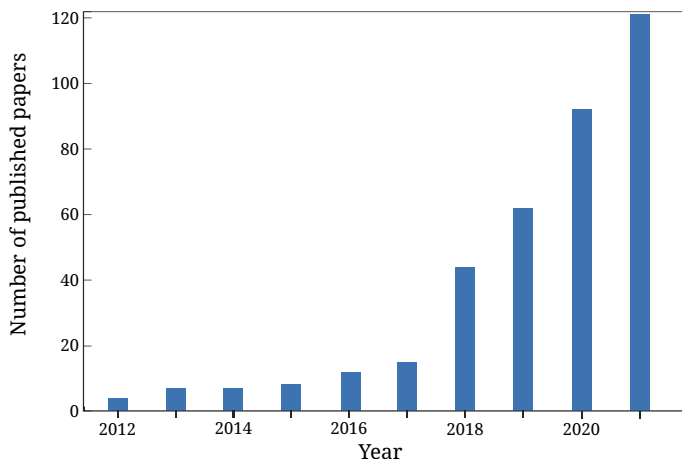


Figure 1: Number of articles found with the search engine *pubmed* with the search equation: “*augmented reality*” AND “*education*”.

## DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY EDUCATIONAL RESOURCES

In order to offer educational alternatives that motivate students to acquire new knowledge in the classroom, educational resources have been developed in different fields of study, including health. In previous works of the Research in Adaptive Intelligent Environments (GAIA) group of the National University of Colombia Manizales headquarters [6, 7], augmented reality educational resources have been built in areas of natural sciences, social sciences and computer science. Specifically, in the area of basic anatomy, several learning resources are available, stored, described and available in the federation of learning resources repositories Colombia (FROAC). There are different tools for the development of resources based on augmented reality; the following were used for the presented objects: 1) Unity 3D, Vuforia, Android Studio and 3ds Max.

The available augmented reality objects must be executed in a mobile device or emulated environment, achieving interaction with the resources through triggers (markers or images), such as the one shown in figure 2. For each of the learning resources, there is an activator allusive to its content. The interaction is performed by taking advantage of the information obtained from the mobile device's inertial sensors in conjunction with the relative position of the marker. In addition, 3D object exploration is allowed with functions such as zoom and rotation. An example of one of the educational resources is presented in Figure 2.

## MATERIALS AND METHODS

This work aims to have students in the health area evaluate learning resources with augmented reality. From the results, we seek to know the relevance of using the developed resources and possible improvements to enhance the learning process. To evaluate the educational resources, a form developed in [6] was applied. Eight educational

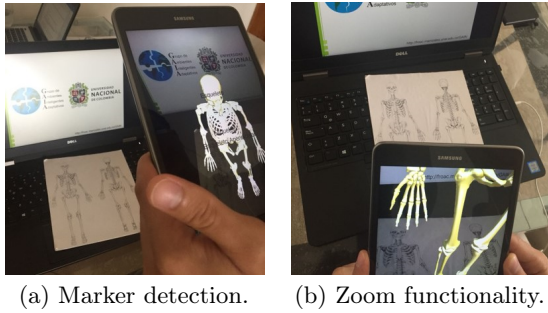


Figure 2: Educational resource related to the skeletal system. Marker detection and the use of the zoom functionality are presented.

resources in the area of general anatomy were selected to be evaluated by health students. These are part of a set of educational resources with augmented reality developed as part of a project by the GAIA group [6, 7]. Three undergraduate students and one master's student participated in the construction of the educational resources while carrying out other project activities with a 1-year linkage.

The learning resources were evaluated by 41 students from the biomedicine program of the Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) aged between 19 and 24 years. Each one was asked to interact with the learning resources they were interested in and fill out a form considering their experience. This form evaluates each educational resource in the educational, aesthetic, functional, and content dimensions. The questions grouped in the educational dimension assess the contribution of the resource to student learning. The questions that make up the aesthetic grouping aim to inquire about the students' opinion of the user interface and its ability to motivate them to access the educational content. The functional dimension seeks to rate the student's experience regarding their interaction with the user interface and its effectiveness in allowing them to access the educational content; it also aims to evaluate the platform's ability to provide an effective interaction with the content in case of failures. Finally, the questions grouped in the content dimension seek to inquire about the subjective relevance of the content presented by the educational resource.

Through the form, participants were invited to rate 15 statements according to the following ratings: totally agree (5), partially agree (4), neither agree nor disagree (3), partially disagree (2), totally disagree (1), not applicable (N/A). In addition, they were asked to add comments about what they liked most about the educational resource, what they liked minor and additional observations. The table 1 presents the statements rated for each of the interactions with the educational resources. Figure 3 shows students interacting with one of the educational resources.



Figure 3: Students interacting with the learning resources.

The content validity of the questionnaire was endorsed by experts in the group and the Cronbach's reliability coefficient 0.943 was calculated. Cronbach's reliability coefficient  $\alpha$  was calculated, resulting in 0.943. The minimum acceptable value Cronbach's alpha coefficient is 0.7 and greater than 0.8 is considered to have high internal consistency [8].

## RESULTS AND DISCUSSION

The evaluation form groups 15 statements into four dimensions: educational, content, aesthetic and functional. The rating of these resources in the last two dimensions obeys the objective of applying new technologies in the classroom: to increase student motivation in the learning process. High scores on these dimensions may imply a higher engagement on the part of the students.

The goal of educational resources is to support the learning process. Thus, rating the educational and content dimensions allows evidence of the latter's achievement. In addition, the evaluation of the latter seeks to quantify the perceived relevance of the resources. High scores in the educational dimension imply that the resources contribute to learning, are consistent with their objective, and offer feedback to the student to facilitate his or her learning process. Higher scores in the content dimension imply consistency between what the user expects to find and the content offered. Through this dimension, the importance of the content for the evaluator of the resource can be quantified.

Figure 4 shows box plots of the evaluations of each of the statements for 5 educational resources. The results for the resources digestive system, skeletal system and respiratory system are not presented because they only received 1, 1 and 2 evaluations, respectively. The educational resources that received the highest number of evaluations were those related to the muscular system, with 11, and the circulatory system and heart, each with 7. Among the 41 evaluations performed, 5 do not rate a specific educational resource and are not presented in the ratings per educational resource.

Table 1: Statements assessed by the students.

Dimensión	Statement
Educative	1. The content of the educational resource is in line with its objective.
	2. The content of the educational resource contributed to your learning.
	3. The educational resource provided the necessary feedback to understand the topic presented.
	4. The educational resource generated more interest in the topic after using it.
Aesthetic	5. The colors and their contrast, the images, the size of the elements and the layout of the space facilitated their interaction with the educational resource.
	6. The appearance of the educational resource (color contrast, distribution of elements such as text, images, tables, etc.) is pleasing.
	7. The user interface design implicitly or explicitly indicates how to interact with the educational resource.
	8. Font and text size and text size is readable and allowed a good reading speed.
Functional	9. Access to the content of the educational resource was allowed.
	10. It was easy to interact with the educational resource.
	11. The educational resource presents some kind of help or instructions to guide navigation through the content.
	12. Buttons and links are easy to find and quick to perform the required action.
Content	13. In the event of an error or failure, the educational resource allowed you to continue from the point where you were before the error occurred.
	14. The content of the educational resource is relevant to your life, personal goals and interests.
	15. The educational resource was related to what you expected to find in it.

The statements that, on average, had the best and worst ratings were “*The content of the educational resource matches its purpose*” and “*In the event of an error or failure, the educational resource allowed you to continue where you were before it occurred*” with 4.98 and 3.79, respectively. Table 2 presents the averages of the 41 assessments for each of the dimensions, in addition to the overall average. The average age of the students who participated was 21 years old.

The educational resource related to the heart scored between 4 and 5 points for statements 1 to 10. For this same resource, the first quartile of evaluations for the statement “*Buttons and links are easy to find and quick to perform the necessary action*” is between 1 and 3 points. For statements 10, 11 and 12, related to functionality, a median of 4 was obtained, with quartiles 3 and 4 grouped between 4 and 5 points. In the case of the human body educational resource, the statements “*Buttons and links are easy to find and quick to perform the necessary action*” obtained a median of 3 points with a minimum score of 1 point.

The educational resource circulatory system obtained the lowest ratings in the statements “*The design of the user interface implicitly or explicitly indicates how to interact with the educational resource*” and “*Buttons and links are easy to find and quick to perform the necessary action*”. Although the first of the above statements had a median of 4 points, 25% of the evaluations were below 3 points. For the second statement, 50% of the evaluators scored below 3 points. Both obtained a minimum score of 1 point.

The resources “skeletal system” and “muscular system” obtained evaluations between 3 and 5 points for all statements. The ratings obtained for statements 1 to 4 stand out in both resources.

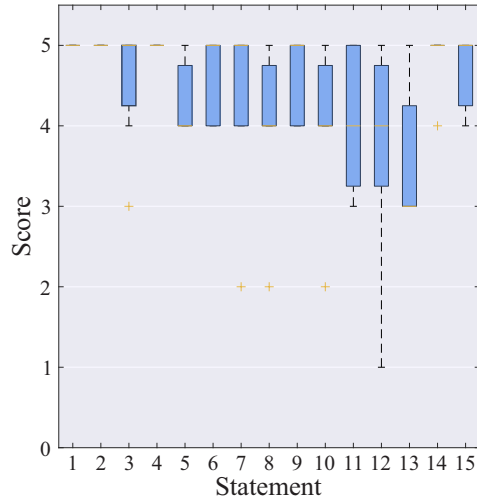
Table 2: Averages of the evaluations by dimension and overall score

Dimension	Average
Educative	4,89
Aesthetic	4,20
Functional	4,20
Content	4,67
Global average	4,49

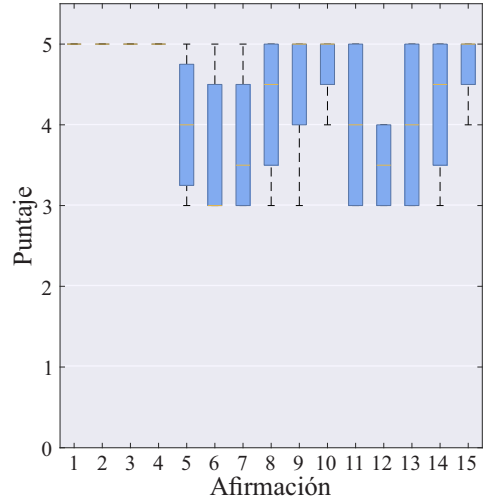
The questions related to the educational and content dimensions obtained scores between 4 and 5 points in all cases. In addition, for each object, 50% of the evaluations in questions 1 to 4 are grouped in a score equal to 5.

In figure 7 the results of the evaluations are synthesized through box plots, presenting the average scores per dimension and grouped by learning resource. Those evaluations that did not mention a specific educational resource are grouped in an additional graph. 50% of the evaluations for each object were rated with a score of 5 among the statements related to the educational dimension. Quartiles 3 and 4 are between 4 and 5 points for all learning resources regarding the content dimension.

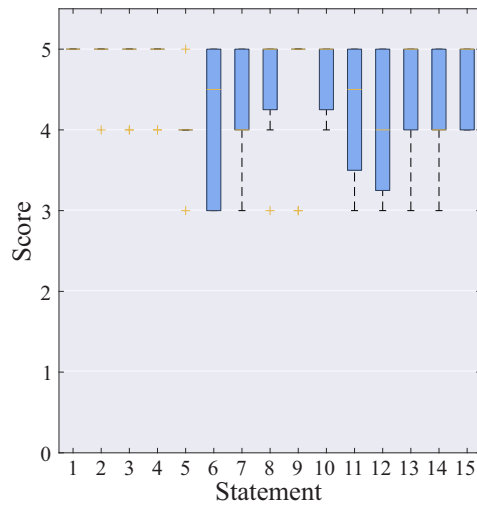
In the evaluations that did not specify an educational resource, the educational, aesthetic, and functional di-



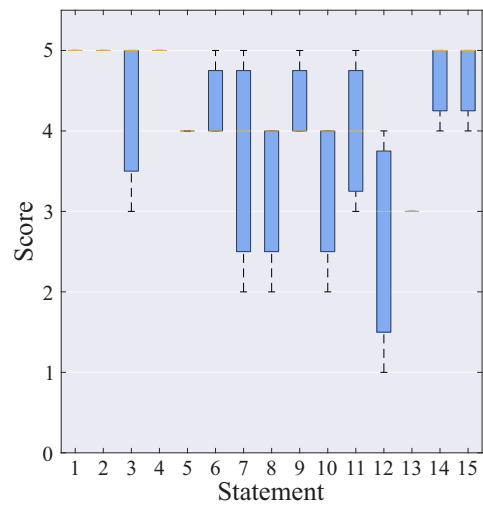
(a) Heart, N=7.



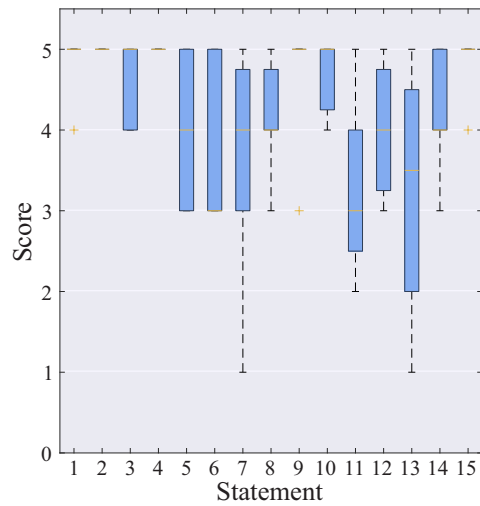
(b) Skeletal system, N=4.



(c) Muscular system, N=11.



(d) Human body N=3.



(e) Circulatory system, N=7.

Figure 4: Box plot of the evaluations of each of the statements, grouped by learning resource.

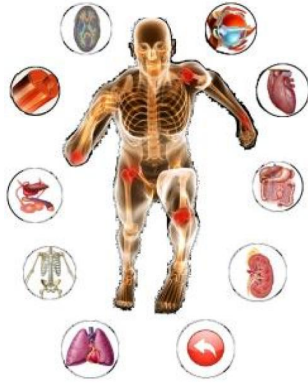


Figure 5: Marcador del recurso educativo  *cuerpo humano*.

mensions obtained a median of 5 points. In this case, the functional dimension had lower scores.

The aesthetic and functional dimensions presented more dispersed ratings than the others. On the other hand, only the educational resources heart and muscular system have a median above 4 points for the aesthetic dimension. However, for the same dimension, quartile 4 of all objects is above 4 points. In the functional dimension, the resources circulatory system, skeletal system, and muscular system obtained a median above 4 points. On the other hand, the human body resource had all the evaluations grouped below 4 points for all dimensions.

Among the results obtained, the ratings in the aesthetic and functional dimensions stand out for the educational resource “human body”, which stands out for its complexity when compared to other resources. It incorporates different systems and allows the visualization of each one through user interaction with the marker. Each of the 10 circular areas, which allow interaction, represents: the respiratory system, the skeletal system, the male reproductive system, the muscular system, the brain, the visual system, the digestive system, the endocrine system and a representation of the body of a male human. To switch between each of the models offered by the content, simply limit the passage of light on the corresponding region as if each of the regions were a button to be pressed. Figure 5 shows the marker for the educational resource “human body”. Figure 6 shows some of the alternative views that this resource allows.

The low scores of this resource in the functional dimension can be explained by the way in which the interaction is performed. By default, the resource presents the bone system and the visualization of the other models depends on holding down the corresponding region. This feature can make it difficult to rotate and zoom the educational resource. In this one, each of the different display options are consistent in terms of size and relative position. Thus, negative ratings in the functional dimension may be related to the relative position of the user when making transitions. Smaller models require zooming in order to

improve rendering. In some cases, this situation may not have been noticed by users.

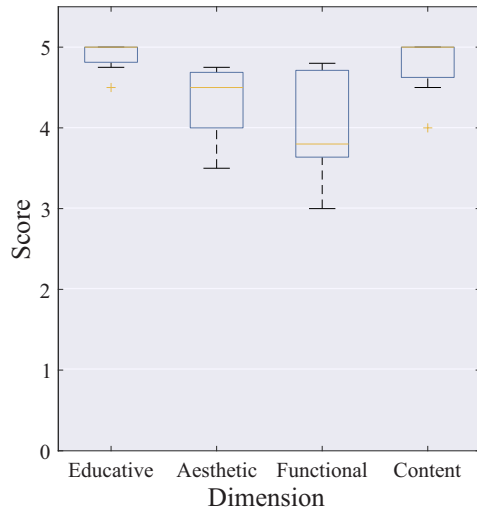


Figure 6: Vistas alternativas para el recurso educativo  *cuerpo humano*.

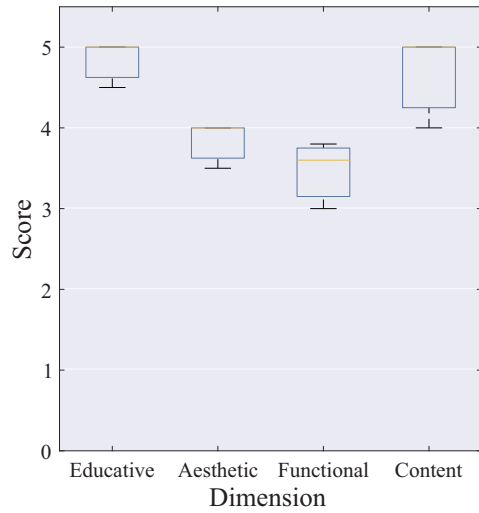
### Survey segmentation analysis

A segmentation analysis were applied to verify the quality of the survey and grouping respondents into populations, the following steps were performed: 1) Check the scale of the data set, 2) a principal Component Analysis (PCA) to assess the robustness of the survey and ability to pool the data, 3) checkup of the correlated questions, 4) an observation of the final segments obtained by exploratory factor analysis (EFA). Python sklearn and factor\_analyzer libraries were used for the modeling statistics and the grouping of surveys, respectively. The Survey Validity was evaluating with PCA, to determine if the survey to group respondents into various segments. Figure 8a show the eigenvalues of the features and at least 4 have a value greater than 1. After confirming the eigenvalues, we evaluate the number of features explains a large portion of the variance (threshold 80%), as can be seen in the Figure 8b.

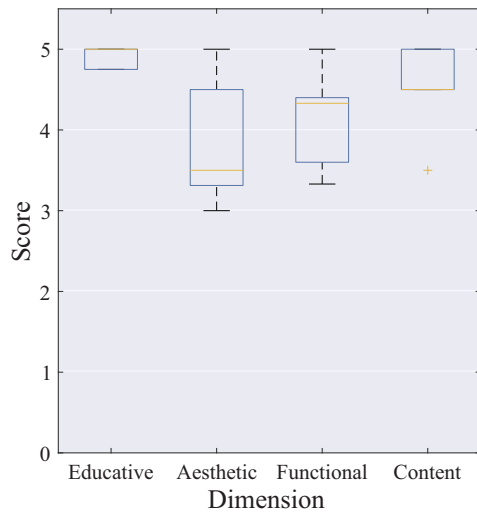
Finally, in the survey validation reviews that the components of the PCA are showing types of different populations. If all populations include the same characteristics, then the survey is not segmenting the population well. The table 3 shows that the populations are very different.



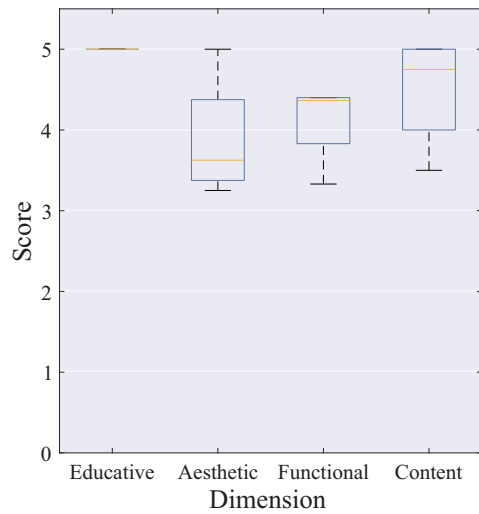
(a) Heart, N=7.



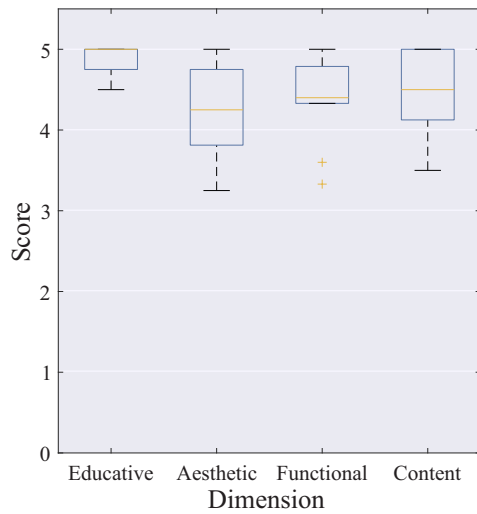
(b) Human body, N=3.



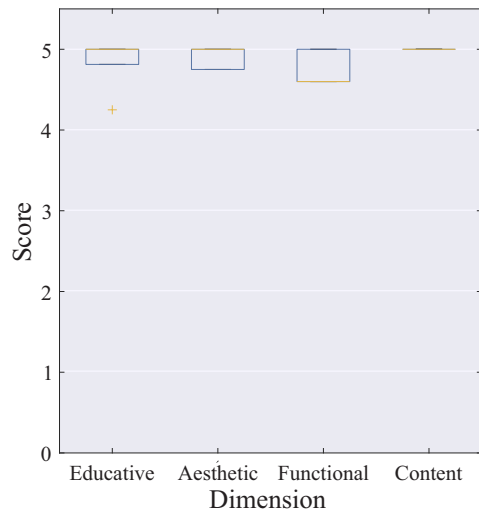
(c) Circulatory system, N=7.



(d) Skeletal system, N=4.



(e) Muscular system, N=11.

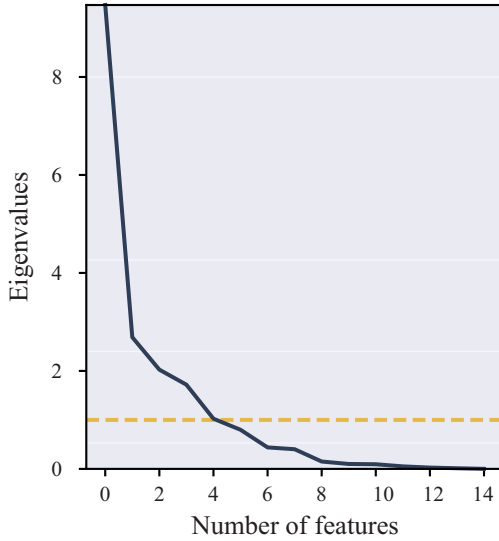


(f) Unspecified educational resource, N=5.

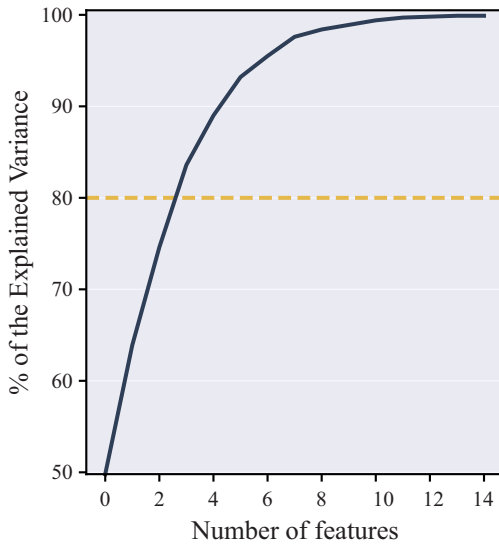
Figure 7: Box plot of grade point averages by dimension, grouped by learning resource.

Table 3: Features for each component and populations.

	1st Max	2nd Max	3rd Max	4th Max
PC-1	4	15	1	2
PC-2	3	13	7	11
PC-3	11	7	13	15
PC-4	7	3	11	6
PC-5	3	11	14	5
PC-6	11	12	1	9
PC-7	5	8	14	3
PC-8	6	13	12	3
PC-9	12	5	13	15
PC-10	8	9	6	4
PC-11	14	12	7	2
PC-12	6	10	14	1
PC-13	9	7	5	1
PC-14	1	10	4	14
PC-15	10	11	4	14



(a) PCA eigenvalues.



(b) Proportion of variance explained.

Figure 8: Results of the PCA analysis

As an additional analysis, correlating statements was carried out. When highly correlated statements are found, it means that the responses of a user to these will be the same, and the impact on the results or the importance of this correlation should be analyzed. The heat map in the Figure 9 shows that there are no high correlations.

To analyze the respondents as segments, which can give us an idea of their behavior regarding the characteristics investigated, EFA (Exploratory Factor Analysis) was applied to create our segments. First, with the list of the eigenvalues, our factors were mapped. Then, it is recommended to create five segments and a new model to observe the reflection of each characteristic in each segment. For the analysis of the segments, only those in which the values obtained with Factor Analysis exceeded the positive or negative value 0.5 were taken, obtaining the table 4. Finally, these results were combined to get closer to the categories defined in the survey and the segments renamed to match the interests reflected by the statements in the survey.

These factors explain 66,10 % of the variance. This analysis allows us to appreciate that users have different preferences regarding educational content, but that in order to meet expectations, resources must be designed and built taking into account educational characteristics and content, aesthetic and functional.

### Comments

At the end of the evaluation, students were asked to add comments about what they liked most about the educational resource, what they liked the least and additional observations. The most recurrent comments about what they liked most were related to the 3D visualization, interactivity, and zoom functionality. Participants liked the details of the 3D models, the ability to explore the model by moving the mobile device, and the ease of studying the subject with this type of resource.

Table 4: Segments with relationship greater than 0.5

	Content_Esthet	Functional	FeedBack_Guide	Educat_Obj	Educat_Learn
1	NaN	NaN	NaN	0.938538	NaN
2	NaN	NaN	NaN	NaN	0.99576
3	NaN	NaN	0.652031	NaN	NaN
4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
5	0.909373	NaN	NaN	NaN	NaN
6	0.902584	NaN	NaN	NaN	NaN
7	NaN	NaN	0.506923	NaN	NaN
8	NaN	0.757656	NaN	NaN	NaN
9	0.618083	0.587243	NaN	NaN	NaN
10	NaN	0.879725	NaN	NaN	NaN
11	0.765808	NaN	0.548746	NaN	NaN
12	NaN	0.762469	NaN	NaN	NaN
13	0.508675	NaN	NaN	NaN	NaN
14	0.759294	NaN	NaN	NaN	NaN
15	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

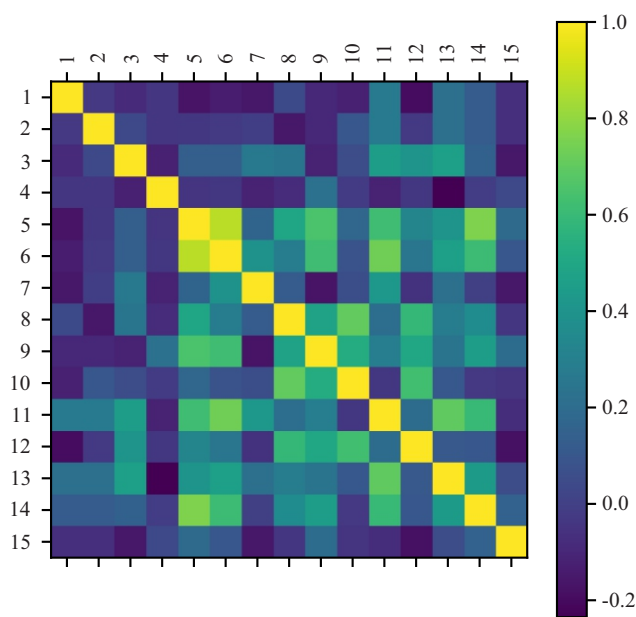


Figure 9: Correlations heatmap between statements.

In the responses about what they liked least about the resources, they found: poor image stability, a lack of precision when pressing the buttons, and the lack of information about how to interact with the resource. Additional observations included: including all the systems in a single application and increasing the speed, interactivity, and content of the resources. The ability to interact with each of the muscles presented was proposed in the learning resource about the muscular system.

### CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

The ratings obtained for the educational and content dimensions allow us to conclude that the educational resources evaluated to achieve the objective of supporting the learning process. However, they can be improved in the aesthetic and functional dimensions. From the comments received at the end of each evaluation, it is concluded that the user experience can be improved in future versions of the learning resources.

In the validation checks of the initial survey, it was determined that the components of the PCA show different types of populations and that there is a low correlation between the questions. Using EFA for the segment analysis, five segments related to the respondents' preferences were determined: Content and aesthetics, Functional aspects, FeedBack Guide, Educative Objectives, and Educative Learning, respectively. These results allow understanding that respondents differ in preferences and that it is necessary to maintain all aspects in the design and development of augmented reality resources to cover the entire population.

Based on the comments received in the evaluation of the learning resources, future work related to the user experience and focused on improving the aesthetic and functional dimensions is proposed. One of these is optimizing performance based on the adaptive processing of the 3D object that considers the marker's relative



position. In addition, it is proposed to improve the interaction by processing inertial signals from the mobile device. The inclusion of a designer can achieve other resource improvements. Their participation would allow the improvement of the user interfaces to improve the aesthetic and functional dimensions.

The participation of the students provided the desired perspective to achieve the activity's objective. The challenge is to look for interactivity alternatives that stimulate and simultaneously include educational content with a depth appropriate to the subject's objective. The appropriation of the tools used in developing the educational resources values the feedback from the students and will allow the developers to improve them.

#### ACKNOWLEDGMENTS

The research team would like to thank Professor Sandrine Wagner for allowing the evaluations of the educational resources to be carried out within the framework of the academic day of the Biomedicine program of the Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Also, to the Colombian engineer María Jaramillo González for her support in the same process.

This article is result of the work developed through the RESEARCH PROGRAM RECONSTRUCTION OF THE SOCIAL TISSUE IN POST-CONFLICT AREAS IN COLOMBIA SIGP Code:57579 with the research project Strengthening teachers from Media, Information Literacy and CTel, as a didactic-pedagogical strategy and support for the recovery of trust in the social tissue affected by the conflict. SIGP code 58950. Funded within the framework of the Colombia Científica call, Contract No FP44842-213-2018.

#### REFERENCES

- [1] Ronald T. Azuma. 1997. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4 (1997), 355–385. DOI: <http://dx.doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- [2] C. Bichlmeier, S. M. Heining, M. Feuerstein, and N. Navab. 2009. The Virtual Mirror: A New Interaction Paradigm for Augmented Reality Environments. *IEEE Transactions on Medical Imaging* 28, 9 (Sept 2009), 1498–1510. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TMI.2009.2018622>
- [3] F. Bork. 2018. Interactive augmented reality systems. *Der Unfallchirurg* 121, 4 (01 Apr 2018), 286–292. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00113-018-0458-y>
- [4] Alexandre Borrel and Denis Fourches. 2017. RealityConvert: a tool for preparing 3D models of biochemical structures for augmented and virtual reality. *Bioinformatics* 33, 23 (2017), 3816–3818. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/btx485>
- [5] Igor Cicek, Andrija Bernik, and Igor Tomicic. 2021. Student Thoughts on Virtual Reality in Higher Education—A Survey Questionnaire. *Information* 12, 4 (2021). DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/info12040151>
- [6] Néstor Duque-Méndez, Demetrio Arturo Ovalle Carranza, and Julián Moreno Cadavid. 2017. *Tecnologías para Entornos Educativos Ubicuos, Adaptativos, Accesibles e Interactivos para Todos* (1 ed.). Universidad Nacional de Colombia.
- [7] E. J. Hernández-Leal, Néstor Duque-Méndez, M. G. Ocampo, and P. A. R. Marín. 2017. Construction of learning objects with Augmented Reality: An experience in secondary education. In *2017 Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*. 1–7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/LACLO.2017.8120948>
- [8] Selim Kilic. 2016. Cronbach's alpha reliability coefficient. *Journal of Mood Disorders* 6, 1 (2016), 47. DOI: <http://dx.doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>
- [9] E. Lamounier, A. Buciolli, A. Cardoso, A. Andrade, and A. Soares. 2010. On the use of Augmented Reality techniques in learning and interpretation of cardiologic data. In *2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology*. 610–613. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IEMBS.2010.5628019>
- [10] Faraz Mahmood, Eitezaz Mahmood, Robert Gregory Dorfman, John Mitchell, Feroze-Udin Mahmood, Stephanie B. Jones, and Robina Matyal. 2018. Augmented Reality and Ultrasound Education: Initial Experience. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 32, 3 (2018), 1363 – 1367. DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.12.006>
- [11] N. Navab, T. Blum, L. Wang, A. Okur, and T. Wendler. 2012. First Deployments of Augmented Reality in Operating Rooms. *Computer* 45, 7 (July 2012), 48–55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/MC.2012.75>

# O desenvolvimento do Pensamento Computacional utilizando estratégias desplugadas: uma revisão sistemática da literatura

Diego Lippert de Almeida

Fabrcia Damando Santos

Programa de Pós-Graduação em Formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática (PPGSTEM) da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Guaíba - Rio Grande do Sul, Brasil.

diego-almeida01@uergs.edu.br; fabricia-santos@uergs.edu.br

## RESUMO

O Pensamento Computacional é uma estratégia de resolução de problemas utilizando competências da área de Ciências da Computação. Assim, o presente artigo tem por objetivo caracterizar e analisar, em publicações científicas nacionais e internacionais, as pesquisas com estratégias desplugadas referentes ao desenvolvimento do Pensamento Computacional na educação básica. Os principais resultados demonstraram que a estratégia desplugada deve ser uma ferramenta presente de forma constante em sala de aula. Assim contribui para o aprimoramento do raciocínio lógico bem como o pensamento sistêmico e relacionamento interpessoal no trabalho em grupo bem como a eficácia na aplicação de ações para a resolução de problemas.

## Palavras-Chave

Pensamento Computacional; Desplugado; Estratégia; Resolução de Problemas.

## ABSTRACT

Computational Thinking is a problem-solving strategy with competences in the area of Computer Science. Thus, the education article aims to characterize and present a study, in national and international scientific research, as studies with the development of unplugged strategies, references to the development of Computational Thinking at the base. The main results should be the unplugged strategy a constant classroom presentation of form. Thus, the improvement of functional problems of logical work as well as personal and interpersonal thinking contributes to the group as well as efficiency in contributing to the resolution of relationships.

## Keyword

Computational Thinking; Unplugged; Strategy; Problem solving.

## ACM Classification Keywords

Professional Topics; Computer Education; Computational Thinking.

## INTRODUÇÃO

Oráculo é uma divindade que surge na mitologia quando os seres humanos buscavam um aconselhamento sobre uma decisão. Ao fazer uma pergunta para um oráculo ele nem sempre era explícito em suas respostas gerando uma

reflexão por meio de uma charada ou até um desafio. Para compreender a divindade era necessário que quem se dirigiu tentasse decifrar o quebra cabeça proposto, buscando construir a sua resposta utilizando de suas próprias estratégias. Algo muito semelhante acontece com o computador, no qual precisamos compreender os caminhos apontados que aparecem na tela, suas limitações e relações em busca de construir os nossos aprendizados [1]. O Pensamento Computacional (PC) é um conjunto de estratégias que possibilita compreender melhor as estruturas dos caminhos apontados por este dito “oráculo” e como dão bases para resolver problemas e criar estratégias de solução utilizando os fundamentos da Ciência da Computação.

Para [2] o PC é constituído sob 4 pilares sendo: (i) decomposição: identificação de um problema complexo em partes menores e mais fáceis de serem gerenciadas; (ii) reconhecimento de padrões: a estratégia de analisar as partes em busca de padrões e de problemas parecidos com os que já foram solucionados; (iii) abstração: processo de focar nos detalhes importantes; (iv) algoritmo: um rol de regras que solucionam o grande problema a partir dos subproblemas encontrados. Para [3], essa maneira de pensar é uma forma de resolver problemas, proporcionando focos para um pensamento analítico, processual e menos generalista. Não é sobre priorizar a técnica de programação de um robô que vai do ponto A para o ponto B. Para [4] é sobre o que significa, realmente, a apropriação desses conceitos ao invés do puro ato de programar.

Em busca de pensar sobre a aplicação desta estratégia, uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) foi a construção de um documento de Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica no qual destaca que os fundamentos da Ciência da Computação são as bases para o PC. Neste documento há destaque para todos os níveis de na educação básica para aplicação de estratégias que possibilitem o conhecimento, desenvolvimento e aprimoramento do PC [5].

Esse fato não ficou isolado e novas ações vêm se desenvolvendo cada vez mais fortemente. Em 2022 o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou um parecer

que é complementar à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se refere às normas sobre Computação na Educação Básica no Brasil. Este documento foi elaborado com a ajuda da SBC, da Comissão Especial em Informática na Educação, da Rede de Licenciaturas e contribuição de pesquisadores da área. Tal documento regulamenta os conteúdos e processos referentes à aprendizagem de Computação. O que antes era uma proposta da SBC agora veremos como uma inclusão anexada à BNCC que inclui o ensino de Computação e, conseqüentemente, do PC.

Porém, é importante olhar para as realidades das escolas no território brasileiro. Nas instituições de educação básica a oferta de computadores para uso dos alunos ainda é escassa. Pouco mais da metade das instituições (54%) contava com *desktops* para uso em atividades de ensino e de aprendizagem, 35% com computadores portáteis e 15% com *tablets*. Este é um grande desafio a ser enfrentado pelas políticas públicas que visem a implementação massiva de computadores nas instituições de educação para o Brasil em busca de rever práticas de ensinar e de aprender [6].

Ao lançar uma visão sobre os lares das famílias, essa realidade das instituições de ensino se repete. Apenas 18% dos domicílios brasileiros contavam com acesso à rede e estima-se que em uma década este número subiu para cerca de 67% do total, representando 46,5 milhões de domicílios e seis pontos percentuais a mais do que o verificado em 2017 (61%) [6]. Estes números ganham um sentido societário no país ao ser verificado que em torno de 31% de residências sem acesso, em sua maioria de classes sociais C, D e E. Esta realidade era exposta antes mesmo da pandemia de Covid-19 que, demonstradas nas pesquisas de [7], já alertavam para o fato de 12,6 milhões de famílias brasileiras ainda não tinham acesso à internet em casa e cerca de 39,8 milhões de brasileiros de 10 anos ou mais de idade a não usavam, e ainda havia 34,9 milhões de pessoas nessa faixa etária, que não possuem nem aparelho de telefone celular, e que são em sua maior parte da rede pública de ensino.

Desta maneira, levando-se em consideração a realidade socioeconômica do Brasil e a importância da promoção do PC na educação básica, aplicar a estratégia desplugada, demonstra ser uma realidade possível. Este uso é sobre atividades que promovem momentos nos quais é possível compreender o funcionamento de sistemas aprimorando o PC sem o apoio do ente *personal computer* conectado a uma tomada e nem mesmo a *Word Wide Web* [8].

Esta estratégia ocorre mediada por dinâmicas, jogos, brincadeiras e sequências de atividades nas quais os desafios são concentrados em compreender o funcionamento da tecnologia sem utilizá-la. Desta maneira, o uso de exemplos práticos é a chave principal para buscar uma aliança entre problemas computacionais com demonstrações simples a partir de objetos do mundo real [9]. A utilização destes jogos retroalimenta características que são inatas ao que é ser humano: prazer, motivação, experiências, vivência e imaginação [10].

Visto dentro destes aspectos, a presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) busca comungar PC, propostas desplugadas e jogos em uma análise da literatura científica em artigos disponíveis em repositórios nacionais e internacionais. Este direcionamento busca compreender melhor as práticas que ocorrem em sala de aula nos últimos 5 (cinco) anos, atentando às estratégias adotadas para que o aprimoramento do PC seja uma realidade dentro da educação básica utilizando-se da estratégia desplugada.

Para tal, o presente artigo está estruturado em seções. A Seção 2 apresenta o protocolo de revisão no qual os autores abordam a questão de pesquisa e suas derivadas, destacando os repositórios escolhidos, os *strings* de busca, os filtros de inclusão e exclusão bem como os trabalhos selecionados para a revisão. A Seção 3 apresenta a análise e discussão dos resultados frente a cada questão derivada da pergunta central. A Seção 4 apresenta as considerações finais e as conclusões.

### PROTOCOLO DE REVISÃO

Para elaborar essa RSL, buscou-se como base os métodos descritos por [11], que destacam e aprofundam os aspectos essenciais que uma RSL busca como modalidade de pesquisa, com protocolos específicos e com logicidade. Os referidos autores destacam que será no protocolo definido o sucesso de uma pesquisa. Desta forma, apresenta-se o protocolo com seus devidos detalhamentos e acréscimos de bases teóricas utilizadas na sua fundamentação.

#### Objetivo

O objetivo da RSL é conforme protocolo Goal Question Metric (GQM). De acordo com [12] e [13], tal protocolo é uma proposta para a fase de definição das orientações de estudo visto que essa é crucial na determinação da concepção de um programa de medição. A seguir, apresenta-se a Tabela 1, com as coordenadas do objetivo.

<b>Analisar</b>	publicações científicas nacionais e internacionais
<b>Propósito</b>	caracterizar e analisar
<b>Relação</b>	um levantamento das pesquisas existentes em repositórios científicos nacionais e internacionais sobre Pensamento Computacional com estratégias desplugadas
<b>Ponto de Vista</b>	pesquisadores
<b>Contexto</b>	Educação Básica

Tabela 1 - Protocolo GQM. Fonte: autoria própria.

Em suma, a presente pesquisa busca caracterizar e analisar, em publicações científicas nacionais e internacionais, levantamentos de pesquisas existentes nos repositórios escolhidos as estratégias desplugadas referentes ao

desenvolvimento do PC com o ponto de vista dos pesquisadores no contexto da educação básica.

Para a elaboração da pergunta de pesquisa utilizou-se do objetivo central formulado: “*Quais as produções científicas desenvolvidas nos últimos cinco anos que demonstram as contribuições e as estratégias desplugadas utilizadas no contexto da educação básica para o desenvolvimento do pensamento computacional?*”.

Para a questão central ser respondida com a maior taxa de sucesso possível, foram adotadas as questões de pesquisa derivadas da questão central [14]. São elas:

- (Q1) Em qual nível da educação básica as estratégias desplugadas estão focadas?;
- (Q2) Quais são as estratégias didáticas desplugadas utilizadas em sala de aula?;
- (Q3) Quais são as características físicas destas estratégias?;
- (Q4) Quais os apoios da estratégia desplugada para o desenvolvimento do PC?.

### Estratégia de Busca

As buscas foram realizadas nos repositórios digitais que são relevantes na área do conhecimento de Informática na Educação, selecionando-se os indexadores internacionais *Springer Open*<sup>1</sup> e *IEEE Xplore*<sup>2</sup>. Os repositórios em forma de revista científica selecionados foram o *Journal for STEM Education Research*<sup>3</sup>, *Journal of Computers in Education*<sup>4</sup> e, por fim, a Revista de Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)<sup>5</sup>. Complementar a estes selecionou-se os anais dos eventos Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)<sup>6</sup> e dos *Workshops* do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE)<sup>7</sup>. A busca concentrou-se no intervalo do ano de 2016 até agosto de 2021. O idioma escolhido foi o português e o inglês, em busca de analisar as contribuições das estratégias desplugadas para o aprimoramento do PC para além das fronteiras do país.

As expressões de busca utilizadas em todos os repositórios digitais utilizaram-se dos operadores booleanos combinando os termos de expressão [11]. Sendo eles: (“pensamento computacional” OR “*computational thinking*”) AND (despluga\* OR *unplugg\**) AND (“educação básica” OR “*elementary school*” OR “*middle school*” OR “*high school*”). As *strings* de busca com truncamento (\*) foram necessárias visto que existem, após os prefixos referenciados, mudanças de derivação que podem impactar as buscas retornando estudos que podem

<sup>1</sup> <https://www.springeropen.com/>.

<sup>2</sup> <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>.

<sup>3</sup> <https://www.springer.com/journal/41979>.

<sup>4</sup> <https://www.springer.com/journal/40692>.

<sup>5</sup> <https://seer.ufrgs.br/renote/>.

<sup>6</sup> <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/index>.

<sup>7</sup> <https://sol.sbc.org.br/index.php/wcbie/>.

vir a serem incluídos nesta RSL. Conforme [15] o uso destes operadores é uma estratégia de recuperação de informações focadas no objetivo da pesquisa para que os retornos dos estudos sejam os mais relevantes possíveis evitando investimento de tempo em fontes que não condizem com a proposta.

As pesquisas preliminares demonstraram que havia retornos diferentes para a utilização de letras maiúsculas para a primeira letra de alguns *strings* de busca e também foi possível constatar que algumas bases apenas davam retorno se houve de 1 (um) a 3 (três) operadores booleanos. Outro fator que se destaca foi a necessidade de digitação dos termos para retornos, não sendo possível realizar o processo de copiar e colar conforme estabelecido. Considerando estes fatos, analisou-se cada base para que ocorresse adaptações, mas seguindo os critérios estabelecidos anteriormente.

### Filtros de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão são fundamentais para verificar estudos primários que possam fornecer significativos resultados para a pesquisa. Os critérios devem estar fortemente ligados à pergunta central de pesquisa e, conseqüentemente, as suas derivadas. Desta forma, o estudo será incluído quando pertencer a todos os critérios de inclusão e a nenhum dos critérios de exclusão [16].

Para essa RSL primeiramente realizou-se a leitura dos títulos, dos resumos e das palavras chaves dos estudos após a aplicação das expressões de busca. O resultado demonstrou o retorno de um total de 52 (cinquenta e dois) estudos. Essa estratégia inicial buscou eliminar possíveis trabalhos duplicados. O Gráfico 1 apresenta a quantidade de estudos encontrados por base escolhida:

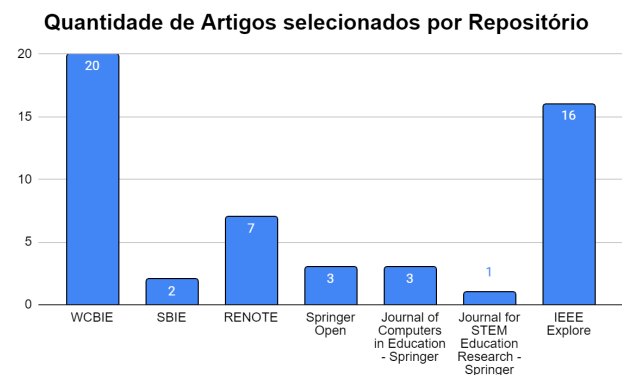


Tabela 1 - Resultados preliminares. Fonte: autoria própria.

A seguir, deu-se início a aplicação dos filtros. Construiu-se entre os pesquisadores 5 (cinco) filtros de inclusão (CI01, CI02, CI03, CI04 e CI05) e 5 (cinco) filtros de exclusão (CE01, CE02, CE03, CE04 e CE05). Os critérios utilizados para incluir trabalhos válidos a essa a essa pesquisa foram:

- CI01: A publicação ocorrer no intervalo de 2016 a 2021;
- CI02: A publicação está escrita em português ou inglês;

- CI03: É um estudo primário;
- CI04: A pesquisa aborda o uso de estratégias desplugadas para o ensino do pensamento computacional;
- CI05: É estudo desenvolvido na educação básica;

Os critérios utilizados para excluir trabalhos inválidos a essa a essa pesquisa foram:

- CE01: A publicação ocorreu antes de 2016;
- CE02: A publicação está escrita em idioma diferente de português ou inglês;
- CE03: É um estudo secundário (MSL/RSL);
- CE04: A pesquisa aborda o pensamento computacional por meio de estratégia plugada;
- CE05: É um estudo desenvolvido no ensino técnico ou superior;

Até esta etapa, um total de 30 (trinta) pesquisas ficaram pré-selecionadas. A seguir, passou-se a uma leitura completa e minuciosa dos trabalhos, sempre verificando se correspondiam além dos filtros aplicados, também (i) estrutura de pesquisa; (ii) ser um estudo primário; (iii) detalhamentos dos métodos e dos resultados encontrados; (iv) fundamentações adequadas dentro do tema proposto.

A Tabela 2, a seguir, apresenta a listagem dos 14 (quatorze) trabalhos selecionados e que compõem esta RSL. Na primeira coluna é possível verificar o código da referência que irá auxiliar na discussão dos resultados e na segunda coluna a descrição da autoria.

Referência	Autoria
[17]	SILVA, D. J.G.M.; GUARDA, G.F.
[18]	JOHLER, L.O.A. et.al
[19]	WERLICH, C. et. al.
[20]	GALVÃO, E.N.P. et. al.
[21]	COSTA, K.P.C. et. al.
[22]	BRACKMANN, C.P. et. al.
[23]	GOULART, M.L.F. et. al.
[24]	NASCIMENTO, C.A. et. al.
[25]	KOSCIANSKI, A. GLIZT, F.R
[26]	CREMA, C. et. al.
[27]	JAGUST, T. et. al.
[28]	TORRES, U.D.T. et. al.

[29]	MILLER, B. et. al.
[30]	OOMORI, Y. et. al.

**Tabela 2 - Artigos selecionados para a extração de dados. Fonte: autoria própria.**

### ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dentro do processo de revisão apresenta-se a etapa da análise. Para o seu desenvolvimento foram consideradas as questões Q1, Q2, Q3, e Q4 buscando extrair os dados necessários para a resolução da questão central de pesquisa. A identificação das relações, diferenças e projeções que aprofundem acerca do assunto para esta etapa fez-se uso de fichamentos de leitura, destacando as questões e resumindo as prospecções das pesquisas selecionadas. Algumas propostas apresentam-se mais de uma vez ao serem explicadas e analisadas, devido ao fato de trazerem em sua composição uma sequência de propostas desplugadas e conclusões diferentes.

#### Distribuição na Educação Básica

A Q1 busca identificar as distribuições das estratégias desplugadas que estão sendo exploradas para o ensino do PC ao longo do percurso educativo básico.

A análise das pesquisas suscitadas nesta RSL demonstraram que as ações vêm se distribuindo ao longo da Educação Básica, com foco nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Nível de Ensino	Referência
Ensino Fundamental - Anos Iniciais	[18]; [19]; [20]; [25]; [27].
Ensino Fundamental - Anos Finais	[17]; [21]; [22]; [23]; [24]; [27]; [28] [29]; [30].
Ensino Médio	[23]; [24]; [26]; [27]; [28]; [29].

**Tabela 3 - Distribuição na Educação Básica. Fonte: autoria própria.**

Desta forma, observa-se que existem ações educativas focadas em um nível de ensino, sendo ela tanto dos anos iniciais do Ensino Fundamental quanto dos anos finais ou do Ensino Médio. Destas, apenas [26] destaca o fim do ciclo da Educação Básica. Por outro lado, [23], [24], [27], [28] e [29] são pesquisas que foram distribuídas mesclando níveis de ensino. Destas, apenas [27] busca desenvolver em todos os níveis.

Vale ressaltar que pesquisas não realizadas em solo brasileiro, relacionam-se com o seu equivalente na educação básica do país.

#### Estratégias Desplugadas

A Q2 busca investigar quais são as estratégias de atividades desplugadas que vêm sendo desenvolvidas ao longo do percurso educativo básico dentro da sala de aula.

Em [17] e [26], os resultados retornaram a possibilidade de “desplugar” jogos que inicialmente eram plugados construindo novas propostas para o aprimoramento do PC. Essas propostas trazem associação com mensagens criptografadas, ou seja, as dinâmicas propostas trazem mensagens originalmente escritas com clareza de maneira que o destinatário tenha que decifrar a partir de um conjunto de regras para então compreendê-las.

Verificou-se o uso dos termos malha quadriculada, plano cartesiano, mapa e tabuleiro como sinônimos. Nas concepções estudadas, [20] trazia a proposta de percorrer uma malha buscando formar uma palavra, em [27] formar uma imagem e, em [17], [18], [19], [21], [22], [23], [30] mover personagens de um ponto A para um ponto B. Vale uma ressalva para [23], que propõe um labirinto com situações em que o jogador ficaria encurralado dependendo do caminho escolhido. Na descrição das propostas, [18], [20], [21], [27] e [30] adicionam obstáculos que precisam ser superados ao longo do percurso, mas sem necessariamente ser o caminho mais curto entre o ponto de partida e de chegada. Diferentemente destes, [22] e [23] apresentam o problema do caminho mais curto e apenas [19] traz uma união entre as duas ideias.

Em [18], [20], [22], [23] e [27] é possível ver propostas que associam a estes tabuleiros cartas com comandos de programação do tipo vire à direita, vire à esquerda ou andar para frente, dentre outros movimentos. A utilização de cartas, ou cartões, que auxiliam a desenvolver processos ligados ao PC desassociadas a tabuleiros surge em uma das propostas de [18], onde temos a ordenação de cartas com ações do cotidiano, como comer ou tomar banho, mas com inconsistências apresentadas nestas sequências (*bugs*) onde a tarefa é identificar esses problemas. Já em [24], as cartas aparecem como protagonistas em uma proposta interdisciplinar para compreender a formação das palavras em Língua Portuguesa devido à estrutura de radical, prefixo e sufixo.

Em [21], o Jogo da Conquista se assemelha ao jogo *WAR*<sup>8</sup>, consistindo num mapa mundi com sistemas de coordenadas cartesianas e um cartão com objetivos envolvendo conquistas de continentes. Para tal, a proposta é mover as tropas de acordo com valores sorteados em uma dupla de dados, vencendo quem cumprir o objetivo proposto na carta objetivo.

Construindo por [31], o livro *Computer Science Unplugged* é concebido como um conjunto de atividades lúdicas sobre tópicos fundamentais da Ciência da Computação que dispensam o uso do computador. Ele é gratuito e está

---

<sup>8</sup> Jogo de tabuleiro de guerra e estratégia contendo um mapa e cartas com objetivos de conquistas.

disponível em formato digital em vários idiomas e acessível para *download*<sup>9</sup>. Em [25] os pesquisadores utilizaram atividades desta publicação: números binários, teoria da informação, algoritmos e raciocínio lógico. No tópico sobre pixels, também [26] buscou aplicar as atividades contidas no livro.

Para se obter um resultado, torna-se necessário descrever os passos de forma clara e não-ambígua do processo a ser passado. Com uma linguagem precisa poderemos dar uma automação a este processo que é conhecido como algoritmo [32]. Há a presença em sala de aula de atividades que buscam essa compreensão com operações sequenciais e procedimentos numerados em uma escala nas quais deve-se executar os movimentos para o alcance do objetivo. Para [30] esta proposta pode ser desenvolvida ao mover o professor como um robô com sequências que fariam o docente sentar na cadeira ou, como para [20], para mover um carrinho com material reciclável até o cesto apropriado de coleta seletiva em uma malha quadriculada. Em [22] essa proposta surge para especificar os passos necessários para plantar uma árvore, fazer o desenho de peças do jogo *Tetris*, escapar de um labirinto seguindo uma sequência de cores pré determinadas e, por fim, reconhecer padrões de repetição em uma canção popular.

A mesma proposta de labirinto de [22] surge em [28], mas com o labirinto agora no chão com adaptações dos caminhos envolvendo movimentos como pular em um pé só ou dar um salto. Com o tópico labirinto também podemos ver na proposta de [23], de modo que a saída está dependente do caminho escolhido visto que este está associado a questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) condicionando a resposta certa como aval para o prosseguimento do jogo. Em outras propostas há contextos do dia a dia, como em [26] no processo para fritar um ovo ou como em [29] para tornar físico os blocos de programação com o objetivo de sequenciá-los para mover um braço robótico. Já em [18] é para um conjunto de atividades do cotidiano que deve ser ordenado seguindo uma lógica. Em uma das atividades descritas em [27] essa programação é gráfica onde estudantes escrevem o programa que desenha uma forma pré-escrita e depois “envia” para um colega decifrar e executar o programa construído. Em [28] o algoritmo se apresenta na construção de um avatar recortando e colando as características que julga apropriado gerando um algoritmo que representa o personagem e em [26] apresenta-se em na leitura e produção de artigos de opinião cujo objetivo é a verificação de padrões estruturais.

### **Caracterizando as Estratégias Desplugadas**

A Q3 traz o questionamento das características físicas destas estratégias aplicadas à educação básica.

Em relação às características observa-se em [17], [18], [20], [23], [24], [25], [26] e [27] que as propostas utilizaram-se

---

<sup>9</sup> Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/books/>.

de materiais de papelaria, folhas de ofício, canetinhas, fitas adesivas, impressões, etc. Em [19], [21], [22], [27], [28], [29] e [30] foram construídas com uma diagramação para então serem propostas em sala de aula. Em [17], [19], [21], [22] e [30] são propostas que envolveram tabuleiros jogados sobre uma mesa. Diferentemente dos construídos por [23], [27] e [28] que são para ser jogados em um tamanho realista no chão. Em [18] e [20] é uma união entre as duas propostas

Em [17], [19], [21], [23] e [24] são propostas de pesquisa que focam em apenas uma estratégia desplugada. Nas demais os processos investigados convergem para duas ou mais propostas. Nas aferições realizadas por [23], [24], [28], [29] e [30] observou-se o uso dos próprios estudantes ou professores como personagens. Além disso em [17] e [27] são personagens de jogo online, em [18] robôs e aliens, em [19] piratas, em [20] carrinho de coleta seletiva, em [21] tropas de guerra, em [22] a Turma da Mônica e também os estudantes fazendo o papel de computadores como na pesquisa de [26].

Em relação aos cenários propostos, [18] foca no universo e [19] adentra ao mar. Buscando se localizar em mapas náuticos representativos dos continentes, é apresentado por [21]. Há em [23] e [28] a identificação de processos para não se perder em um labirinto. Em [25], [26] e [27] é sobre recolher informações como um computador. Em [17] o cenário proposto é de um jogo online diferentemente do apresentado em [20] que propõe um cenário de coleta seletiva. Já em [29] a indústria, com um braço robótico, dá o tom do cenário para o desenvolvimento das ações metodológicas. Ainda assim, em [22], [24] e [30] não há uma especificação direta do cenário que é proposto aos grupos de estudantes.

#### **Contribuições para o Pensamento Computacional**

A Q4 busca investigar quais são as contribuições da estratégia desplugada para o desenvolvimento do PC.

Um fato gerador, mas também conclusivo das estratégias apresentadas pelos estudos selecionados por esta RSL é de que a metodologia baseada em jogos desmistifica não só a aprendizagem de programação, mas também o seu ensino contribuindo para que esta esteja presente em sala de aula do ensino básico de forma lúdica. Conforme [21], aprender jogando é a espinha dorsal do PC desplugado lançando luz a essa questão verificar que em turmas de 4º e 5º ano do ensino fundamental a dificuldade no sistema de coordenadas em um plano cartesiano proposto no *Scratch* foi superado ao realizar uma associação com mapas para permitir uma maior fixação e familiaridade do uso do plano cartesiano como ferramenta de locação dos pontos no espaço. Conecta-se essas observações com [20] de modo a destacar-se os conhecimentos práticos adquiridos com a atividade desplugada, foram relevantes para posterior uso, desenvolvimento e aplicação em resolução de atividades plugadas mesmo que se apresente possíveis dificuldades iniciais em qualquer uma das duas propostas. Essas

propostas salientam que aplicar a proposta em jogo promove uma metacognição em ações de cooperação.

Em [29] a importância dos jogos e brincadeiras para o desenvolvimento cognitivo relembra as pesquisas de [33] e [34] que demonstram o jogo como um potencializador para resultados de aprendizagem definidos para melhorar a motivação e o engajamento em sala de aula. Este enquadramento didático e pedagógico é fundamental também em [28], visto que busca que tanto docentes quanto estudantes deixem de lado as aulas tradicionais para exclusivamente expositivas e vivenciem uma imersão em uma aprendizagem colaborativa, incluindo habilidades de destreza, equilíbrio e flexibilidade em processos de aprender fazendo em grupo. Em [25] demonstra que essas estratégias aplicadas desde o início do percurso educativo básico dos estudantes acabam por não só dominar termos específicos da área, mas apresentam uma maior maturidade na resolução dos problemas, mostrando uma análise criteriosa na “hora h” de construir uma resposta. Destaca-se que todas as pesquisas desta RSL salientam o trabalho em grupo em suas ações dos jogos, de modo a sempre retomarem a este ponto constante para que os percursos pedagógicos andem em consonância com o desenvolvimento do PC.

O computador é mais do que um artefato tecnológico, mas um potencializador de aprendizados em diversas áreas do ensino. As contribuições de ações apresentadas em [20], na qual foram explorados os conceitos de algoritmos e abstração como uma atividade envolvendo coleta seletiva na confecção e exploração de jogos de tabuleiro. Também em [24] a proposta interdisciplinar surge em três ações didáticas para o aprendizado da Língua Portuguesa. Com propostas que foram da formação das palavras e passando pela interpretação e construção de artigos de opinião, chegando até a discussão de conceitos de abstração associadas às figuras de linguagem, a proposição de pesquisa salientou que os aspectos práticos do PC desplugado motivaram os grupos de estudantes. Este fato também chegou a motivação dos profissionais de educação envolvidos na proposta, melhorando as práticas pedagógicas tanto no sentido organizacional quanto didático. Em [21], [22] e [27] demonstra que ao aplicar as dinâmicas o papel de formação dos professores com foco para a ação do PC na educação básica não só auxilia a divulgar a sua importância, como também a compreendê-la.

Notório em [17], [18], [20], [22] e [29] é a possibilidade de levar a computação permitindo assimilar fundamentos da Ciência da Computação para lugares que computador e tecnologia ainda não são uma realidade assim desconsiderando as limitações dos laboratórios de informática, atualização das máquinas ou então formações específicas de seu uso. Algo destacado por [19] é que essas ações devem estar atentas para continuarem a desenvolver no ambiente desplugado a motivação e a inventividade dos discentes.





Por fim, alguns pontos relevantes identificados como possibilidades de estudos futuros residem na integração da computação desplugada e traços paralelos com a computação plugada. Outro ponto importante é tornar mais claro quais os direcionamentos são possíveis para compreender metodologias que são utilizadas para aplicar o Pensamento Computacional em sala de aula.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

#### REFERÊNCIAS

1. BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. 2019. *Informática e Educação Matemática*. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
2. BRACKMANN, C. P. 2017. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
3. WING, J. M. 2008. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions Of The Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, [S.L.], v. 366, n. 1881, p. 3717-3725.
4. WING, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33.
5. SBC (Brasil). Sociedade Brasileira de Computação. 2018. *Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica*. Porto Alegre: Sbc, 2018.
6. SÃO PAULO. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto. Comitê Gestor da Internet no Brasil (ed.) (CGI.br). 2019. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC domicílios 2018*.
7. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2021. *Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019*.
8. SANTOS, E. R, et al. 2016. Estímulo ao Pensamento Computacional a partir da Computação Desplugada: uma proposta para educação infantil. *Relatec, Cáceres*, v. 3, n. 13, p. 99-112.
9. SILVA, V; SOUZA, A; MORAIS, D. 2016. *Pensamento Computacional no Ensino de Computação em Escolas: um relato de experiência de estágio em licenciatura em computação em escolas públicas*. *Anais do Congresso Regional Sobre Tecnologias na Educação*, Natal, v. 1, n. 1, p. 324-335.
10. FILATRO, A; CAVALCANTI, C. C. 2018. *Metodologias inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa*. São Paulo: Saraiva.
11. GALVÃO, M.C.B. RICARTE, I.L.M. 2019. *Revisão Sistemática da Literatura: Conceituação, Produção e Publicação*. *Logeion: Filosofia da Informação*. v. 6, n. 1, p. 57-73.
12. SOLINGEN, R. V.; BERGHOUT, E. 1999. *The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software development*. [S.l.]: McGraw-Hill.
13. CHAGAS, J. M. 2016. *Um Plano de Medição para as Disciplinas de Resolução De Problemas do Curso de Engenharia de Software*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete.
14. KITCHENHAM, B. et al. 2022. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
15. SANTIN, D. M. *Fontes de Informação para o Ensino, a Aprendizagem e a Pesquisa em Educação em Ciências*. 2021. In: ROBAINA, J. V. L. et al. (Org.). *Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Pesquisa em Educação em Ciências*. 1 ed. Curitiba: Bagai, 2021. p. 10-27.
16. CAMPOS, A; CAZELLA, S. C. 2018. *Learning Analytics em processos de personalização de aprendizagem: uma revisão sistemática de literatura*. *RENOTE: Revista de Novas Tecnologias na Educação*, v. 16, n. 1.
17. SILVA, D. J.G.M.; GUARDA, G.F. 2019. *CriptoData: Ensino de Criptografia via Computação Desplugada*. In: *Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília*.
18. JOHLER, L.O.A. et al. 2019. *Uso da metodologia de rotação por estações com a computação desplugada*. In: *Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília*.

19. WERLICH, C. et al. 2019. Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I: um estudo de caso utilizando Computação Desplugada. In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília.
20. GALVÃO, E.N.P. et al. 2019. Uma proposta transversal ao ensino de Pensamento Computacional e de Ciências no Ensino Fundamental I. In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília.
21. COSTA, K.P.C. et al. 2019. Facilitando o uso do Scratch por meio de atividade desplugada que introduz o estudo do plano cartesiano. In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília.
22. BRACKMANN, C.P. et al. 2019. Pensamento Computacional Desplugado: Ensino e Avaliação na Educação Primária da Espanha. In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília.
23. GOULART, M.L.F. et al. 2019. Labirinto Sequencial: Ludicidade, Pensamento Computacional e Matemática. In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), VIII, 2019, Brasília.
24. NASCIMENTO, C.A. et al. 2018. Contribuições do Pensamento Computacional para o Ensino e aprendizado de Língua Portuguesa. *RENOTE*, Porto Alegre, v.16, n. 2.
25. KOSCIANSKI, A. GLIZT, F.R. 2017. O Pensamento Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *RENOTE*, Porto Alegre, v.15, n. 2.
26. CREMA, C. et al. 2019. Computação Desplugada na UDESC Portas Abertas. *RENOTE*, Porto Alegre, v.17, n. 32.
27. JAGUST, T. et al. 2018. Exploring Different Unplugged Game-like Activities for Teaching Computational Thinking. In: IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).
28. TORRES, U.D.T. et al. 2020. Unplugged Teaching Activities to Promote Computational Thinking Skills in Primary and Adults From a Gender Perspective. In: IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, v. 15, n.3.
29. MILLER, B. et al. 2018. Unplugged Robotics to Increase K-12 Students' Engineering Interest and Attitudes. In: IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).
30. OOMORI, Y. et al. 2019. Algorithmic Expressions for Assessing Algorithmic Thinking Ability of Elementary School Children. In: IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).
31. BELL, T. et. al. 2015. Computer Science Unplugged. Disponível em: [https://classic.csunplugged.org/documents/books/english/CSUnplugged\\_OS\\_2015\\_v3.1.pdf](https://classic.csunplugged.org/documents/books/english/CSUnplugged_OS_2015_v3.1.pdf).
32. RIBEIRO, L. et al. 2019. Pensamento Computacional: Fundamentos e Integração na Educação Básica. Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE), pg. 25-63.
33. PIAGET, J. 1978. A formação do símbolo na criança. Rio de Janeiro: Zahar.
34. VYGOTSKY, L. S. 1989. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes.

# Cultura *Maker* e Robótica Educacional de Baixo Custo com professores de Educação de Jovens e Adultos

**Dayane R. de Souza**  
Faculdade de Tecnologia  
SENAC Amazonas -  
FATESE  
Itacoatiara, 69104-208,  
Amazonas, Brasil  
dayanerosas@gmail.com

**Genarde M. Trindade**  
Centro de Estudo Superiores  
de Itacoatiara - CESIT  
Universidade do Estado do  
Amazonas - UEA  
Itacoatiara, 69101-416,  
Amazonas, Brasil  
genardemacedo@gmail.com

**Eliane B. de L. Freitas**  
Instituto de Ciências  
Exatas e Tecnologia -  
ICET  
Universidade Federal do  
Amazonas - UFAM,  
Itacoatiara, 69103-164,  
Amazonas, Brasil  
elianefreitas@ufam.edu.br

**Ethel S. de Oliveira**  
Centro de Estudos  
Superiores de Itacoatiara -  
CESIT  
Universidade do Estado do  
Amazonas - UEA  
Itacoatiara, 69101-416,  
Amazonas, Brasil  
eoliveira@uea.edu.br

## ABSTRACT

The insertion of educational technologies in Youth and Adults Education (YAE) has been a great challenge especially in schools in the interior of the State of Amazonas/Brazil. Considering this scenario, the present work aims to analyze the process and results of a workshop on maker culture and educational robotics using low cost materials with YAE teachers. The investigative problem consists in pointing out: Which educational technologies can be used in YAE even in precarious situations of access to the internet and digital instruments? The adopted methodology was the research-action, using a qualitative approach, with a bibliographic survey, questionnaire and observation, performed during a training workshop joining eight teachers who worked at YAE. The results showed that the teachers were able to solve the challenge proposed in the workshop by team work, trial and error and using creativity. They considered that the maker culture and low cost robotics were able to be introduced at YAE.

## RESUMO

A inserção de tecnologias educacionais na Educação de Jovens e Adultos (EJA) tem sido um grande desafio, principalmente em escolas do interior do Estado do Amazonas/Brasil. Considerando este cenário, o presente trabalho objetiva analisar os processos e resultados de uma oficina sobre cultura *maker* e robótica educacional, com utilização de materiais de baixo custo com professores de EJA. O problema investigativo consiste em apontar: Que tecnologias educacionais podem ser utilizadas na EJA, mesmo em situações precárias de acesso à internet e a instrumentos digitais? A metodologia adotada foi a pesquisa-ação, de abordagem qualitativa, com levantamento bibliográfico, questionário e observação, realizada durante uma oficina formativa, com oito professores que trabalhavam na EJA. Os resultados apontaram que os professores conseguiram resolver o desafio proposto na oficina, com trabalho coletivo, ensaio e erro, usando a criatividade. Consideraram que a cultura *maker* e Robótica de baixo custo são possíveis de serem inseridas na EJA.

## Descritor de Categorias e Assuntos

Aprendizado aprimorado pela tecnologia. Projetos e experiências.

## Termos Gerais

Teaching methodology, Informatics in education.

## Palavra-chave

Cultura *maker*, robótica de baixo custo, EJA.

## INTRODUÇÃO

O estudo aqui apresentado é parte integrante de um projeto maior, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas - FAPEAM e realizado por um grupo de pesquisa voltado para a formação de professores de Educação de Jovens e Adultos (EJA), no âmbito das tecnologias educacionais. O objetivo geral do Projeto guarda-chuva consiste em analisar os impactos da introdução de tecnologias digitais emergentes na formação de professores de EJA que trabalham na rede municipal de Itacoatiara, no Estado do Amazonas, no Brasil. Considerando tal objetividade, várias oficinas foram desenvolvidas com o público-alvo, a fim de contribuir com a inserção de tecnologias educacionais nesta modalidade de ensino.

Desta forma, integrando o conjunto de outros estudos do Projeto, o objetivo deste trabalho doravante comunicado é analisar os processos e resultados da realização de uma oficina sobre cultura *maker* e robótica educacional com materiais de baixo custo com professores de EJA. O problema investigativo que mobilizou a pesquisa consistiu em detectar: Que tecnologias educacionais podem ser utilizadas na EJA, mesmo em situações precárias de acesso à internet e a instrumentos digitais?

Para responder às inquietações, a metodologia pautou-se em uma pesquisa-ação [1], pois nela os envolvidos podem atuar de modo cooperativo e participativo para resolução de um problema coletivo, permitindo que os sujeitos participantes sejam protagonistas no processo investigativo.

Desse modo, realizou-se uma oficina com oito professores da EJA, de duas escolas da rede municipal. Além dos conceitos centrais que foram abordados na introdução das atividades, os professores tiveram acesso às bases teóricas na

prática, explorando a criatividade, partindo de uma situação problema para uma resolução em coletivo.

A seguir, apresenta-se a articulação da EJA, a prática docente nesta modalidade e as possibilidades de inserção de tecnologias educacionais em um cenário desafiador da estrutura educacional no Brasil. A cultura *maker* e a robótica de baixo custo serão enfatizadas enquanto alternativas criativas no processo de ensino-aprendizagem na EJA.

### **A PRÁTICA DOCENTE NA EJA**

Analisando historicamente o campo da EJA no Brasil, é possível identificar carência de políticas públicas voltadas à formação de professores, bem como das condições estruturais para a garantia, permanência e qualidade nesta modalidade de ensino. Uma análise das políticas públicas voltadas para a EJA, validam tal afirmação, a partir de um estado da arte [2], no período de 1998 a 2008 de artigos publicados na ANPEd (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação), que expressam as lacunas e distanciamentos do Estado no cumprimento de um direito humano, como o direito à educação.

Na análise deste percurso, com acanhados avanços e retrocessos, se percebe a necessidade de problematizar o campo investigativo, tanto na área da formação docente quanto da prática pedagógica. Em uma história de silenciamentos é fundamental pensarmos em práticas que resgatem as vozes dos sujeitos, que desenvolvam a autonomia, a consciência de si na interseção dos condicionantes sociais que marcam as histórias de vida dos educandos da EJA.

Por conta disso, nota-se o aumento proporcional de um campo com muitas discussões sobre a prática docente, tendo em vista que a formação docente para esta modalidade deve priorizar o desenvolvimento de metodologias e práticas pedagógicas inovadoras, que possibilitem ensino e aprendizagem autênticos e que atendam as demandas sociais [3]. Dessa forma, essas práticas inovadoras devem reconhecer os saberes e os contextos socioculturais dos alunos e almejar a formação do indivíduo que atue criticamente na sociedade e seja protagonista de sua aprendizagem.

No entanto, como provocar mudanças no ensino sem pensar na formação continuada de professores? A prática docente caminha em paralelo com os saberes da experiência [4], mas também, em momentos formativos que ultrapassam o espaço da sala de aula. Por isso, neste trabalho, problematizamos as mediações que aconteceram diretamente com os professores de EJA, na expectativa de que formando o profissional, aumenta-se a possibilidade de que as tecnologias educacionais sejam inseridas no cotidiano escolar adequadamente.

O contexto da EJA tem as suas peculiaridades, as características dos sujeitos e seus espaços histórico-sociais, implicam em práticas pedagógicas que considerem essas especificidades, sob pena de não terem significado e se

tornarem meros processos autoritários. Paulo Freire, um dos maiores educadores brasileiros que investigou a área, afirma que “o conceito de Educação de Adultos vai se movendo na direção de Educação Popular na medida em que a realidade começa a fazer algumas exigências à sensibilidade e à competência científica dos educadores e das educadoras” [5].

Portanto, essas exigências estão relacionadas a compreensão crítica do contexto popular, que tem sido uma característica dos sujeitos que não conseguem concluir o ensino no ritmo regular, uma vez que desde muito cedo precisam trabalhar para garantir as condições mínimas de sobrevivência. Então, como pensar em práticas pedagógicas que consigam dialogar com a realidade dos sujeitos, para que estes sejam protagonistas de suas histórias de vida e da construção de seus próprios saberes?

### **CULTURA MAKER NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS**

Devido às evoluções tecnológicas, vivemos em um mundo onde tudo está conectado. Assim, a tecnologia tem se tornado uma ferramenta eficiente nas nossas atividades diárias, seja no campo pessoal ou profissional, tornando-se parte da nossa cultura. Entretanto, a utilização desse recurso no campo educacional, ainda é um desafio para muitos docentes [6].

Uma alternativa para resolver esse problema é a utilização da cultura *maker* nos espaços educacionais, tendo em vista que essa metodologia possibilita que pessoas de diferentes idades se aproximem da tecnologia [6]. A cultura *maker* é uma prática que propõe ao aluno realizar processos “mão na massa”, unindo a utilização de recursos tecnológicos ou outras ferramentas manuais diversas, tais como as de marcenaria. Nesse processo, o aluno tem autonomia para criar, modificar ou transformar objetos, tornando-o protagonista de seu aprendizado. Assim, nessa prática acontece a valorização da experiência do educando, onde ele aprende com seus erros e acertos, além de compreender os assuntos de seu interesse relacionados ao seu cotidiano.

Desta maneira, essa metodologia é uma extensão tecnológica do *DYE (Do It Yourself)*, que significa “Faça você mesmo”, com o principal objetivo de estimular as pessoas a construir, modificar, consertar e fabricar os próprios objetos, com materiais disponíveis [7]. Em um nível primário, a cultura *maker*, permite o reaproveitamento e/ou conserto de materiais, ao invés de realizar a aquisição de novos ou descarte de objetos, contribuindo para a importância do consumo consciente, de forma mais sustentável [8].

O manifesto *maker* é regido por nove princípios básicos, sendo: i) FAZER – Nesse princípio deve-se fazer, criar e expressar sua criatividade; ii) COMPARTILHAR – Compartilhar com outras pessoas o que é produzido e o que sabe fazer; iii) PRESENTEAR – Doar ou presentear o que é produzido, traz sentimento de satisfação; iv) APRENDER – A procura pelo aprendizado deve ser constante; v) EQUIPAR – Ter acesso às ferramentas certas e disponíveis para o projeto que irá construir; vi) BRINCAR – Divertir-se o com o que está sendo construído, para se surpreender e

sentir orgulho com o que construiu ou descobriu; vii) PARTICIPAR – Juntar-se ao manifesto *maker* e fazer *network* nas comunidades que estão descobrindo o prazer de fazer algo; viii) APOIAR – Este é um movimento e requer apoio emocional, intelectual, institucional, dentre outros. A mudança no mundo depende de todos; e ix) MUDAR – Estar aberto a mudanças, pois mudar faz parte da jornada de um criador [9].

A cultura *maker* foi fundamentada pedagogicamente a partir do pensamento de pesquisadores que contribuíram com seus estudos, para inserção dessa filosofia nas escolas. Os autores mais influentes da cultura *maker* [10] são: a) Dewey, b) Freire, c) Blikstein e d) Papert. a) Dewey propõe um ensino em que o educando é o centro do processo de ensino e aprendizagem, se opondo ao ensino tradicional. b) Freire propõe uma educação onde se enfatiza a consciência crítica e o empoderamento, se opondo à educação bancária tecnicista. c) Blikstein foi o primeiro pesquisador a divulgar a ideia de se instalar FabLab no ambiente educacional e criador do projeto FabLearn, que é a maior rede sem fins lucrativos de disseminação da cultura *maker* na escola. d) Seymour Papert, seguidor do construtivismo de Jean Piaget é um importante estudioso do uso de tecnologia na educação. Papert executava atividades, observando como os educandos executavam os programas de computadores, dentre outros materiais disponíveis, bem como as conexões entre eles durante a execução da tarefa. A partir dessa observação ele desenvolveu a teoria construcionista, cuja principal diferença em relação ao construtivismo, está na valorização do meio cultural, onde o educando constrói o conhecimento a partir das suas experiências e interesses, utilizando recursos tecnológicos disponíveis [6].

Diante do exposto, a cultura *maker* permite que os educadores possam explorar e trabalhar a autonomia do aluno, podendo colocar na prática os conhecimentos teóricos abordados em sala de aula, partindo de uma situação problema e/ou desafio, permitindo que o educando solucione, crie, teste, desenvolva a criatividade e o senso crítico. Sendo o educador, o mediador do processo, e os alunos, protagonistas do próprio ensino e aprendizagem.

### **TEORIA CONSTRUCIONISTA**

A abordagem construcionista de aprendizagem foi criada por Seymour Papert (1928 - 2016). O mesmo integrou a equipe de pesquisa do laboratório de inteligência artificial no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em 1964. Durante suas pesquisas Papert, juntamente com um grupo de pesquisadores do MIT, desenvolveram a linguagem de programação LOGO que era direcionada para a educação com o intuito de criar ambientes para os estudantes se comunicarem pelos computadores [11]. O ambiente LOGO, espaço em que ocorrem as atividades com a linguagem de programação, pode ser também o espaço de exploração no qual o aprendiz que está no controle é protagonista no seu processo de aprendizagem [12].

Neste contexto, a partir da teoria construtivista de Jean Piaget (1896 - 1980), Papert realizou uma reconstrução da teoria, porém voltada ao uso educacional que transcendia a ênfase cognitiva e vislumbrava o aspecto afetivo, de atribuição de significado ao conhecimento [13]. Assim, de forma inovadora, considerando a época, criou a teoria Construcionista, que leva em conta o uso do computador em relação a novas possibilidades de ensino, considerando que o fez muito antes que os computadores tivessem o uso social como atualmente, em um tempo em que o acesso a eles era muito difícil [14].

Desta forma, percebemos que para Papert, adquirir habilidades com o uso do computador, juntamente com os princípios e conceitos da programação, permite ao aluno uma nova forma de aprendizagem. Pois, esta atividade demanda mudar a forma que se aprende, mesmo sendo as ideias mais enigmáticas [12]. Nesta perspectiva construcionista, evidencia-se que a teoria prioriza o concreto, na forma de que proporciona ao estudante uma possibilidade de construção. Assim, Papert normalmente é conhecido como o primeiro a incentivar a robótica educacional. Pois sua teoria propõe uma visão bem definida sobre sua empregabilidade na educação, considerando que o aluno deve ser o protagonista de sua aprendizagem [13].

A teoria Construcionista anuncia a ideia de empregar a programação no computador ou uma atividade física/lúdica para transformar a forma que se desenvolve o conhecimento [15]. Para Papert, pensar em um contexto voltado para o ensino, não era o de propor uma experiência pronta para o estudante e sim propor que ele mesmo a construísse. Assim, o termo Construcionismo foi utilizado pela primeira vez em 1986, para assinalar a construção realizada pelo aluno, que seja significativa a ele e que promova a comunicação para solidificação de determinado objetivo [12].

Portanto, temos uma importante análise da valorização da expressão das diferentes linguagens para apresentar o que é concreto [14]. Assim, o docente que pretende empregar em suas práticas pedagógicas a robótica educacional deve considerar que é necessário ter um embasamento teórico bem fundamentado e que permita medir as construções e experiências escolares significantes ao conhecimento com técnicas e o saber científico.

### **ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Atualmente, a forma que vivemos, planejamos e executamos diferentes tarefas do dia a dia foram totalmente modificadas, isso aconteceu por causa do avanço tecnológico. O fluxo das demandas diárias está cada vez mais rápido, seja em uma nova conexão profissional, familiar ou pessoal, essa é a nova realidade que vivenciamos [16]. O ambiente educacional não poderia ficar de fora, sendo impactado por tais mudanças oriundas do avanço tecnológico, proporcionando a inclusão de novos recursos pedagógicos [17]. Para exemplificar este contexto, ressaltamos a empregabilidade da robótica como recurso pedagógico e tecnológico, que é um resultado das mudanças na escola [16]. Por conta da multidisciplinaridade

presente na essência da robótica, analisa-se a possibilidade de articular a teoria com a prática, sendo utilizado como recurso tecnológico na formação de estudantes de praticamente todos os níveis de ensino.

Neste contexto, a robótica ganhou novas proporções como instrumento pedagógico, passando o limite de ser restritamente o desenvolvimento de protótipos robóticos, para mediar um novo processo de ensino-aprendizagem [18]. Pois, entende-se que a robótica educacional utiliza-se de conceitos da robótica industrial, em um ambiente de aprendizagem, tendo como principal objetivo usar a multidisciplinaridade destes conceitos, visando promover o desenvolvimento de habilidades e competências diversas que alcancem, não apenas o conhecimento técnico-científico, mas também competências individuais e sociais. Assim, a robótica educacional torna-se um exemplo de prática pedagógica inovadora que permite ao aluno construir conhecimento, por meio da experimentação.

Como acompanhamos na seção anterior, a robótica educacional fundamenta-se principalmente no Construcionismo de Papert. A teoria manifesta que os alunos aprendem melhor quando participam ativamente no processo de aprendizagem [15]. Este novo cenário de aprendizagem criado pela robótica educacional, possibilita aos alunos assumirem o protagonismo na construção do conhecimento, enquanto o professor assume o papel de facilitador das oportunidades de aprendizado.

A robótica educacional tem se mostrado eficaz no estudo e no desenvolvimento de diferentes habilidades, tais como: pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em equipe, tomada de decisão e desenvolvimento do autoconhecimento [19]. Então, adotá-la como ferramenta pedagógica melhora a motivação dos alunos, pois oferece oportunidade de criar seus próprios produtos (objetos de aprendizagem), tornando-se uma maneira eficaz de aprender conceitos sobre programação e engenharia (construção) de maneira bem fundamentada e lúdica.

Nacionalmente, a robótica educacional teve suas primeiras aparições na década 80, por meio de estudos de profissionais brasileiros com profissionais do exterior que, na ocasião, estudavam sobre as potencialidades de novos tipos de materiais para o ensino [14]. Desde então, utilizou-se a robótica educacional em muitos projetos, principalmente nas universidades brasileiras, mas foi apenas a partir dos anos 2000 que começaram a surgir espaços diversos para a disseminação da robótica educacional em âmbito nacional, como, por exemplo, a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), o fórum científico Workshop de Robótica Educacional (WRE) e a Mostra Nacional de Robótica (MNR) [20].

## TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados cinco trabalhos correlatos, os quais estão relacionados ao uso de jogs digitais no contexto

escolar que serviram como suporte para a realização desta pesquisa, sendo: [16]; [20]; [21]; [18]; e [19].

O projeto [16], intitulado “*Aprendizagem criativa de robótica educacional na Educação de Jovens e Adultos: perspectiva de desenvolvimento sustentável e acesso a todos*”, objetiva compartilhar e refletir sobre um estudo de caso envolvendo o emprego da robótica educacional sustentável na EJA. Os autores abordaram que conteúdos interdisciplinares que se relacionavam (ensino de robótica e a sustentabilidade) foram trabalhados por meio da utilização de materiais que seriam de descarte. O estudo foi aplicado em uma turma da EJA multisseriada no interior do Rio Grande do Sul. Como estratégia metodológica os autores adotaram a pesquisa bibliográfica, diários de bordo e abordagem qualitativa. Os estudantes que participaram do estudo foram imersos em uma experiência de tomada de consciência e desenvolvimento de competências e habilidades voltadas à sustentabilidade e a indústria 4.0. De acordo com os autores, dentre os resultados obtidos destacou-se a autonomia, trabalho em equipe, resolução de problemas e autogestão.

Na pesquisa [20], intitulada “*Análise da crescente influência da cultura maker na Educação: Revisão Sistemática da Literatura no Brasil*”, os autores abordam que a cultura *maker* vem se tornando tendência educacional e que o objetivo é possibilitar a invenção e a solução de problemas; onde criar, consertar ou modificar algum objeto é o propósito. Os autores reforçam que no contexto educacional, a cultura *maker* busca favorecer o aluno como protagonista, promover o trabalho colaborativo, a criatividade e explorar uma diversidade de conteúdos e áreas de conhecimento simultaneamente. A pesquisa realizou uma revisão sistemática da literatura, objetivando apresentar uma visão geral das atividades *makers* na educação no Brasil, foram utilizados para busca base de dados da Capes, *Google Scholar* e Scielo. De acordo com os autores, os resultados obtidos apresentam que a cultura *maker* tem sido explorada na educação, destacando-se os termos cultura *maker*, movimento *maker*, educação *maker* e robótica como pontos chave nos artigos analisados. Por fim, os autores enfatizam que abordaram as bases teóricas encontradas nos artigos para fundamentar a aplicação da cultura *maker* na educação.

O estudo [21], com o título “*Videoaulas de robótica: Investigação sobre a influência da prática maker em professores do ensino Fundamental I da rede municipal de ensino de Curitiba*”, ressalta que como estratégia para o enfrentamento da pandemia no ano de 2020, a Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (SME), colocou à disposição videoaulas dos componentes da base curricular e outras temáticas desenvolvidas na rede. As videoaulas de robótica educacional foram disponibilizadas para alunos do Ensino Fundamental I e II, completando as práticas pedagógicas envolvendo um ensino *maker*. A metodologia usada pelo autor emprega uma análise qualitativa de cunho exploratório. A obra afirma que os dados coletados apontam

para a compreensão dos alunos sobre robótica e práticas *maker* em uma perspectiva investigativa e os potenciais impactos pedagógicos no ensino e na aprendizagem.

A pesquisa [18], intitulada “*Uso do Arduino para o ensino de Automação e Programação com base no Pensamento Computacional e Aprendizagem Significativa*”, o autor descreve que a utilização da plataforma Arduino no ensino de disciplinas extracurriculares em escolas de ensino básico, tem favorecido o uso da tecnologia em sala de aula, principalmente no quesito relacionado ao desenvolvimento do pensamento computacional pelos alunos. Desta forma, a pesquisa objetivou verificar de que forma essa plataforma Arduino poderia contribuir no desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, de forma a melhorar o raciocínio lógico e a aprendizagem da automação. Os resultados obtidos na pesquisa foram satisfatórios sobre o ensino médio e houve verificação de que melhorias ainda são necessárias na avaliação dos resultados dos alunos da EJA.

No estudo [19], intitulado “*A robótica como recurso motivador para o ensino de matemática para jovens e adultos*”, foi investigado sobre as relações entre a robótica educacional enquanto facilitadora do aprendizado de conteúdo matemático em turmas de EJA, do colégio de aplicação de uma instituição de ensino público federal, no interior de Minas Gerais. De acordo com o autor, o estudo objetivou analisar como os alunos recebiam e quais seriam as contribuições sobre o conteúdo ângulo, mas no decorrer das aulas foram abordados temas como operações básicas, direção, sentido, unidades de medida, regra de três simples, números decimais, entre outros. Os resultados descritos no texto indicaram a pertinência do recurso, evidenciando participação e envolvimento dos alunos que se destacaram como construtores do saber, ativos e participativos, abertos a vivenciarem e aceitarem novas experiências e desafios.

Como resultado da revisão bibliográfica, foram identificados trabalhos relacionados que utilizam a cultura *maker* ou a robótica educacional em suas práticas pedagógicas, preferencialmente voltada para a EJA. Entretanto, não foram encontrados trabalhos que partem da empregabilidade da cultura *maker* e da robótica educacional para formação de professores de EJA. Mostrando que é uma área que deve ser explorada e maximizada, tendo como norteador o processo didático-pedagógico com o uso de demandas potencializadoras como a cultura *maker* e a robótica educacional.

Também foi realizada uma análise qualitativa dos trabalhos relacionados por intermédio da técnica chamada *feature analysis*. O objetivo foi comparar os trabalhos qualitativamente, utilizando critérios específicos da pesquisa. Foram considerados os seguintes critérios: 1) Formação de professores; 2) Professores da EJA; 3) Cultura *maker*; 4) Robótica educacional com materiais de baixo custo. A Tabela 1 apresenta o comparativo entre as pesquisas, a partir da revisão da literatura.

Trabalhos Relacionados	1	2	3	4
Trabalho [16]	x	x		x
Trabalho [20]			x	x
Trabalho [21]	x		x	x
Trabalho [18]			x	x
Trabalho [19]			x	x
Presente trabalho	x	x	x	x

**Tabela 1. Feature Analysis das aplicações educacionais dos trabalhos relacionados.**

Na tabela de *feature analysis* é possível verificar que a presente pesquisa atende todos os critérios estabelecidos na comparação qualitativa com as demais. Assim, podemos analisar em quais critérios elas se igualam, como forma de contribuição no desenvolvimento da pesquisa.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Visando buscar a resposta para a pergunta norteadora “*A robótica educacional e a cultura maker podem apoiar os processos criativos na prática docente, proporcionando o protagonismo do aluno e articulando tecnologias educacionais que sejam possíveis de serem utilizadas na EJA?*”, a abordagem adotada neste projeto foi a pesquisa-ação de caráter qualitativa, por meio de procedimentos de pesquisa bibliográfica, questionário e estudo de observação em equipe. Tais procedimentos permitiram solidificar os resultados obtidos no estudo. A abordagem de pesquisa-ação contribui para alcançar o objetivo na pesquisa, pois “exige uma estrutura de relação entre os pesquisadores e pessoas envolvidas no estudo da realidade do tipo participativo/coletivo” [1]. Desta forma, é possível estabelecer uma relação do conhecer e agir, entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada.

A pesquisa bibliográfica é um tipo específico de produção científica, realizada a partir de análise de livros, artigos, revistas, jornais, resenhas, resumos, dentre outros trabalhos de cunho científico [22]. O estudo de observação em equipe é bem recomendado, pois os pesquisadores podem observar as ocorrências nos mais variados ângulos [22]. Assim, cada membro da equipe de pesquisa fica vigilante, registrando os problemas na área de estudo, podendo confrontar seus dados posteriormente, para verificar as predisposições.

Assim, visando atender o objetivo proposto, o estudo compreende cinco etapas, sendo: (1) estudo de viabilidade: nesta etapa verificou-se a viabilidade do estudo; (2) revisão da literatura: na segunda etapa da metodologia realizou-se a análise e leitura de livros, revistas, artigos científicos da área

de estudo; (3) planejamento do estudo: nesta etapa realizou-se o planejamento do estudo, verificando a quantidade de professores para participar do estudo, materiais necessários, local de aplicação e elaboração do questionário pós-teste; (4) execução do estudo: execução das atividades, bem como o estudo de observação em equipe; (5) análise dos resultados: após a execução do estudo, analisou-se os resultados obtidos.

### EXECUÇÃO DO ESTUDO

Para a socialização e debates dos conteúdos sobre cultura *maker* e robótica de baixo custo, utilizou-se notebook, projetor e recursos audiovisuais. E para a construção dos protótipos robóticos utilizou-se os seguintes materiais: palitos diversos, tampas de garrafas pet, pistola de cola quente, bastão de cola quente, pincéis, tintas guaches, ligas, alicates, estiletes, régua, paquímetro, cola instantânea, fitas adesivas, barbantes, canudo, tesouras, isqueiros, prego, extensão, facas e adaptadores de *plug*. A Figura 1 (A, B e C) demonstra os materiais utilizados para construção dos protótipos.



Figura 1. (A, B e C) Materiais utilizados para construção dos protótipos robóticos.

O estudo foi executado com oito professores de duas escolas da rede municipal que atuam na EJA. Assim, dividiu-se os participantes em três grupos, para que as atividades fossem executadas de forma coletiva e interativa. Na intenção de que os professores tivessem uma ideia de como é uma sala *maker*,

organizou-se as mesas e cadeiras em formatos de ilhas. A Figura 2 ilustra o croqui da organização, simulando uma sala *maker*.

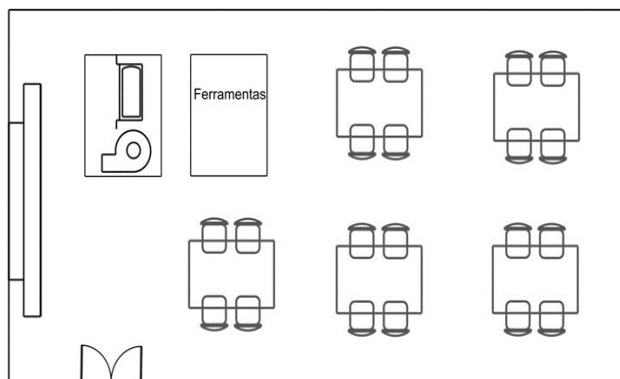


Figura 2. Croqui de organização para simular uma sala *maker*.

A execução da oficina teve a duração de duas horas e ficou dividida em dois momentos, sendo: 1) Socialização e debates dos conteúdos; 2) Construção dos protótipos robóticos.

1) Socialização e debates dos conteúdos: no primeiro momento da oficina, os pesquisadores dispuseram sobre cultura *maker* e robótica de baixo custo. Para isto, a apresentação audiovisual continha infográficos, esquemas, imagens ilustrativas e levantamento de situação problema, para melhor entendimento buscou-se interação constante com os participantes. A Figura 3 demonstra a exposição do conteúdo aos sujeitos participantes.



Figura 3. Exposição dos conteúdos aos sujeitos participantes.

Na exposição do conteúdo sobre cultura *maker* e robótica de baixo custo falou-se sobre a importância de propor práticas pedagógicas inovadoras, onde o aluno é colocado como protagonista do seu processo de aprendizagem. Também foi apresentado alternativas para trabalhar conceitos de robótica com materiais alternativos, desmistificando que para utilizar a robótica educacional em ambiente escolar é necessário grandes investimentos.

Após a apresentação sobre os conceitos da cultura *maker* e da robótica de baixo custo, apresentou-se a situação problema, onde os sujeitos participantes trabalharam de forma colaborativa e interativa para propor uma solução viável a partir de prototipagem robóticas. Assim, a situação



problema apresentada se relacionava com o conceito de sustentabilidade, tendo em vista que na robótica usa-se problemas reais para estimular a resolução. Solicitou-se que os participantes construíssem um protótipo funcional de carro, que utilizasse uma forma alternativa para movimentar-se, já que os automóveis convencionais também são responsáveis pela poluição do ar, visto que emitem monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera.

Por conseguinte, os sujeitos participantes iniciaram a construção dos protótipos, onde criaram protótipos robóticos, adotando o conceito do faça você mesmo a partir dos materiais disponíveis. Nesta etapa, os participantes testaram e aprenderam a partir de erros e acertos durante a construção das soluções para resolver a situação problema. A Figura 4 demonstra a execução da construção dos protótipos.



**Figura 4. Construção dos protótipos robóticos de baixo custo.**

A Figura 4 demonstra como os sujeitos participantes criaram o protótipo de um carro sustentável, a partir do uso de tampas de garrafas, palitos variados, alicate de corte, prego, estilete, canudo, tesoura, cola instantânea e cola quente. Nesta etapa eles testaram, erraram, reconstruíram e aprenderam de forma colaborativa. Após o desenvolvimento dos protótipos, os participantes socializaram suas construções. A Figura 5 demonstra os testes finais dos protótipos funcionais de baixo custo.



**Figura 5. Teste final dos protótipos.**

A Figura 6 mostra a etapa de socialização sobre os protótipos desenvolvidos, comparando os protótipos e analisando por que alguns alcançaram uma velocidade maior durante o teste, apontando o que deu certo, o que deu errado e como a cultura *maker* e a robótica de baixo custo podem apoiar os processos criativos na prática docente, proporcionando o protagonismo do aluno e articulando tecnologias educacionais que podem ser utilizadas na EJA. A Participante 1 disse que “*eu acreditava que trabalhar com robótica requeria muitos custos para obter os materiais para aplicar tal atividade com os alunos*”. O Participante 2 disse que “*por meio da cultura maker e robótica de baixo custo sustentável é possível articular com os conteúdos de matemática que aplico com meus alunos da EJA*”.



**Figura 6. Socialização sobre a cultura maker e robótica de baixo custo.**

### ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na última etapa do estudo foram disponibilizados o TCLE e o Questionário Pós-Teste por meio do *Google forms*. Com intuito de responder o problema de pesquisa, colhendo informações difíceis de coletar durante o estudo e observação em equipe e possibilitando conhecer os sentimentos dos sujeitos participantes em relação a oficina. O questionário continha dez questões e eram compostas por uma escala de concordância, sendo: Concordo plenamente; Concordo parcialmente; Não concordo e nem discordo; 4) Discordo parcialmente; Discordo plenamente. Além disso, o Questionário continha um espaço em cada pergunta para que os participantes pudessem comentar sobre o ponto em

discussão. Dos oito participantes, somente 7 responderam o questionário pós-teste. A partir do estudo de observação em equipe e análise do Questionário Pós-Teste, conseguiu-se responder à pergunta norteadora do projeto, onde há indícios de que a cultura *maker* e a robótica de baixo custo podem ser inseridas na EJA.

A Figura 7 demonstra os resultados obtidos, referente a Q01 - Você considera que há facilidade na execução desta atividade em relação às atividades para a EJA?

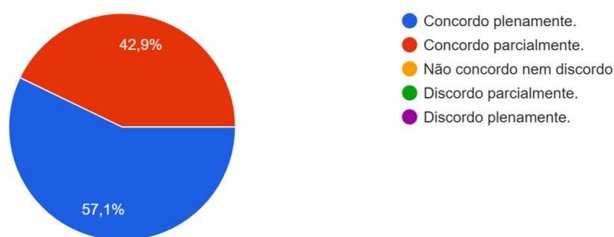


Figura 7. Resultados do Questionário da Q01.

Nota-se que na Q01, 57,1% dos participantes concordaram plenamente sobre a facilidade e a relação das atividades para a EJA e 42,9% concordaram de forma parcial.

A Figura 8 demonstra os resultados obtidos, referente a Q02 - Consegui realizar as atividades da forma que eu queria, colocando minhas ideias?

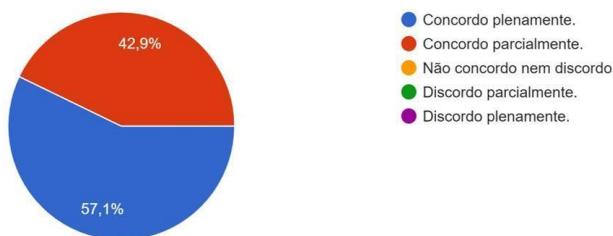


Figura 8. Resultados do Questionário da Q02.

Percebe-se que na Q02, 57,1% dos participantes concordaram plenamente sobre realizar as atividades da forma que queriam, colocando suas ideias e criatividade em prática e 42,9% concordaram parcialmente.

A Figura 9 demonstra os resultados obtidos, referente a Q03 - Você avalia que houve ganho de habilidade com os materiais para executar as atividades na EJA?

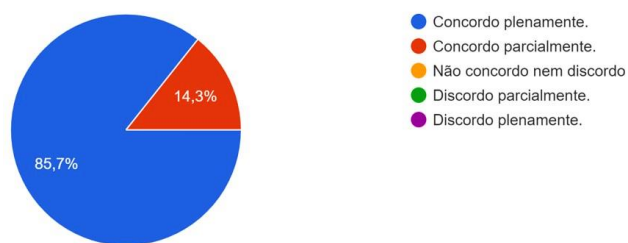


Figura 9. Resultados do Questionário da Q03.

É possível observar que na Q03, 85,7% dos participantes concordaram plenamente sobre o ganho de habilidades com

os materiais para executar as atividades na EJA e 14,3% concordam parcialmente.

A Figura 10 demonstra os resultados obtidos, referente a Q04 - Acredita que é fácil lembrar como utilizar a robótica e a cultura *maker* na EJA, quando não estiver no projeto?

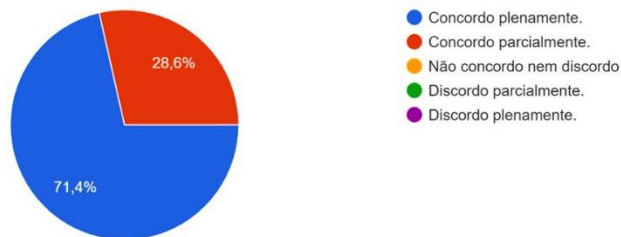


Figura 10. Resultados do Questionário da Q04.

Observa-se que na Q04, 71,4% dos participantes concordaram plenamente em acreditar que é fácil lembrar como utilizar a robótica e a cultura *maker* na EJA, mesmo após o término do projeto e 28,6% concordaram parcialmente.

A Figura 11 demonstra os resultados obtidos, referente a Q05 - As informações foram bem transmitidas na oficina?

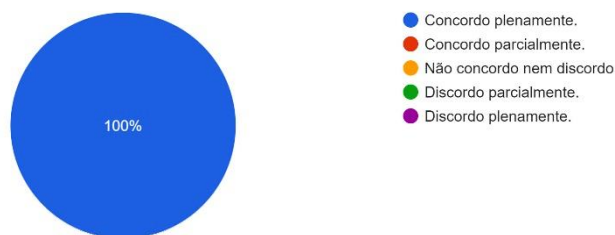


Figura 11. Resultados do Questionário da Q05.

Nota-se que na Q05 100% dos participantes concordaram plenamente que as informações foram bem transmitidas na oficina. No espaço para comentários o Participante 1 informou que “Foi uma oficina, plenamente proveitosa, para um bom ensino para os meus alunos da EJA”.

A Figura 12 demonstra os resultados obtidos, referente a Q06 - Como você avalia a importância da robótica e cultura *maker* na EJA?

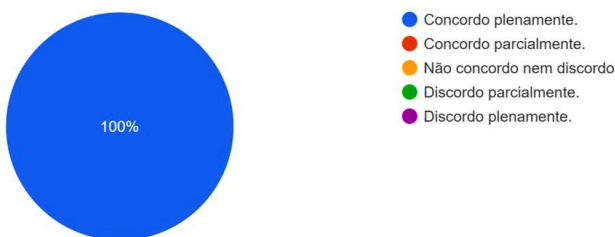


Figura 12. Resultados do Questionário da Q06.

Nota-se que na Q06 100% dos participantes concordaram plenamente sobre a importância da robótica de baixo custo e cultura *maker* na EJA.

A Figura 13 demonstra os resultados obtidos, referente a Q07 - Como você avalia a relação de conceitos da oficina com a BNCC?

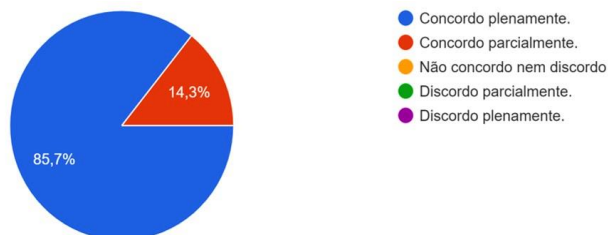


Figura 13. Resultados do Questionário da Q07.

Percebe-se que na Q07, 85,7% dos participantes concordaram plenamente que a oficina tem relação com os conceitos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e 14,3% concordam parcialmente.

A Figura 14 demonstra os resultados obtidos, referente a Q08 - Como você avalia sua percepção sobre a importância da robótica de baixo custo e cultura *maker* para o desenvolvimento do saber na EJA?

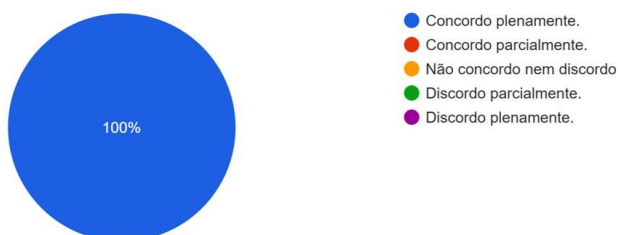


Figura 14. Resultados do Questionário da Q08.

Observa-se que na Q08, 100% dos participantes concordaram plenamente que é perceptível a importância da robótica de baixo custo e cultura *maker* para o desenvolvimento do saber na EJA.

A Figura 15 demonstra os resultados obtidos, referente a Q09 - Como você avalia o lúdico para o desenvolvimento das soluções por meio da robótica e cultura *maker*, onde o aluno pode ser o protagonista, e o professor o mediador?

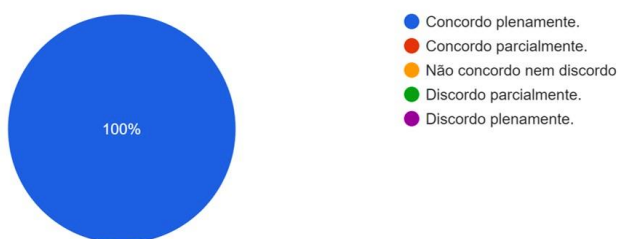


Figura 15. Resultados do Questionário da Q09.

Nota-se que na Q09, 100% dos participantes concordaram plenamente que a robótica e a cultura *maker* possibilitam o lúdico para o desenvolvimento das soluções, permitindo que o educando seja o protagonista e o professor mediador do processo educativo. No espaço para comentários o Participante 2 informou que a atividade pode contribuir "Para um bom aprendizado para os alunos".

A Figura 16 demonstra os resultados obtidos, referente a Q10 - Você usaria a robótica de baixo custo e a cultura *maker* na EJA?

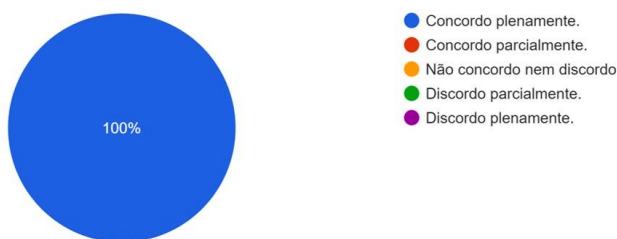


Figura 16. Resultados do Questionário da Q10.

Observa-se que na Q10, 100% dos participantes concordaram plenamente que usariam a robótica de baixo custo e a cultura *maker* na EJA.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Este trabalho apresentou a análise dos processos e resultados de uma oficina sobre cultura *maker* e robótica educacional de baixo custo com professores de EJA de duas escolas da rede municipal de ensino, onde buscou-se investigar alternativas de inserir processos criativos (*maker*) na prática docente, proporcionando o protagonismo do aluno e articulando tecnologias educacionais que fossem possíveis de serem utilizadas na EJA. O estudo aponta que os professores conseguiram resolver o desafio proposto na oficina, com trabalho coletivo, ensaio e erro, usando a criatividade.

Por meio do questionário pós-teste os resultados indicam que os professores consideram que a cultura *maker* e a robótica de baixo custo são possíveis de serem inseridas na EJA, considerando que as atividades eram fáceis para este público e que ao realizar as atividades foi possível colocar suas ideias e criatividade em prática. Outro fator importante apontado pelos professores é que a oficina teve relação com os conceitos da BNCC, sendo perceptível a importância da robótica de baixo custo e da cultura *maker* para o desenvolvimento do saber na EJA, e que esses recursos inovadores possibilitam o lúdico para o desenvolvimento das soluções, permitindo que o educando seja o protagonista e o professor mediador do processo educativo. Também é possível inferir no estudo que a cultura *maker* permite que os participantes possam aprender fazendo e a robótica educacional de baixo custo possibilita reunir atributos básicos e essenciais para resolução de problemas, sem a necessidade de fazer investimentos em materiais de robótica com custo elevado.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se definir: 1) Executar a oficina com um número maior de professores de EJA; 2) Estender a oficina para os alunos da EJA; 3) Realizar um novo estudo com uma amostra mais heterogênea; 4) Realizar um estudo sobre o processo de aprendizagem utilizando a cultura *maker* e a robótica de baixo custo; 5) Publicar esta pesquisa em conferência e/ou congressos da área de informática na educação, para que o estudo ganhe visibilidade e maximize a oportunidade de empregar a cultura *maker* e a robótica de baixo custo na EJA e nos outros segmentos de ensino.

## REFERÊNCIAS

- Baldissera, Adelina. (2001). Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. *Sociedade em Debate*. p 5-25.
- Santos, Arlete Ramos dos and Viana, Dimir. (2011). Educação de Jovens e Adultos: uma análise das políticas públicas (1998 a 2008). In: *SOARES, Leôncio (org.)*. Educação de Jovens e Adultos: o que revelam as pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica Editora. (Coleção Estudos em EJA, 11).
- de Souza Pinheiro, M. S., Carmo, E. M., and Ayres, A. C. M. (2021). Política curricular de Educação de Jovens e Adultos (EJA): considerações sobre o cotidiano da prática docente. *Com a palavra, o professor*, 6(14), 46-69.
- Dias, Hildizina Noberto and André, Marly. (2016). *A incorporação de saberes docentes na formação de professores*. *Revista Internacional de Formação de professores (RIFP)*. Itapetininga, v. 1, n. 03, p. 194-206.
- Freire, Paulo. (2011). Educação de Adultos: algumas reflexões. In: *GADOTTI, Moacir; ROMÃO, José E. (orgs.)*. Educação de Jovens e Adultos: teoria, prática e proposta. 12. ed. São Paulo: Cortez.
- Silva, Maria Aparecida and Jelson, Silva. (2018). Cultura maker e educação para o século XXI: relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do ensino fundamental/integral do sesc ler Goiana. In: *XVI Congresso Internacional de Tecnologia na Educação*. Anais, Recife: SENAC.
- Brockveld, M. V. V., Teixeira, C. S., and Silva, M. R. D. (2017). A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. In *Anais da Conferência ANPROTEC*.
- Zylbersztajn, M. Muito além do Maker: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. In: Teixeira, Clarissa Stefani; Ehlers, Ana Cristina da Silva Tavares; Souza, Marcio Vieira de. (Org.) (2015). *Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI*. 1ed. Florianópolis: Bookess, v. 1, p.189-208.
- Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. Mcgraw-Hill.
- Raabe, André. (2018). *Maker: Uma nova abordagem para Tecnologia na Educação*. *Congresso sobre Tecnologias na Educação*. Fortaleza- CE.
- Massa, N. P., de Oliveira, G. S., and dos Santos, J. A. (2022). O Construcionismo de Seymour Papert e os Computadores na Educação. *Cadernos da FUCAMP*, 21(52).
- dos Santos, É. O., Gross, G. F. S., Albertoni, N. R. M., and Kalinke, M. A. (2021). Construtivismo e Construcionismo no trabalho com robótica educacional: a vista de um ponto, a partir de nosso ponto de vista. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 9(20), 21-39.
- Santos, J. T. G., and Lima, J. F. S. (2018). Robótica Educacional e Construcionismo como proposta metodológica para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem significativa. *RENTE*, 16(2), 596-605.
- de Azevedo, G. T., and Maltempí, M. V. (2020). Processo formativo em matemática e robótica: construcionismo, pensamento computacional e aprendizagem criativa. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 7(2), 85-107.
- dos Santos, M. D. S. A., and da Silva, N. C. M. (2020). Construcionismo e Inovação Pedagógica. *Revista científica do sertão baiano*, 1(1), 58-66.
- Ineia, A., de Campos Velho, P., de Andrades Feldens, NE, da Rosa, CTW, and Ellensohn, RM (2022). Aprendizagem criativa de robótica educacional na Educação de Jovens e Adultos: perspectiva de desenvolvimento sustentável e acesso a todos. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 11 (7), e28111729994-e28111729994.
- de Oliveira Vilaça, M. (2021). Robótica Educacional de Baixo Custo no Processo de Ensino-Aprendizagem em um Contexto Interdisciplinar.
- Rosa, Rafael Novo da. (2019). Uso do arduino para o ensino de automação e programação com base no pensamento computacional e aprendizagem significativa.
- Aires, Lara Oliveira Buenos. (2018). A robótica como recurso motivador para o ensino de matemática para jovens e adultos.
- de Paula, B. B., Martins, C. B., & de Oliveira, T. (2021). Análise da crescente influência da cultura maker na educação: revisão sistemática da literatura no Brasil. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 7, e134921-e134921.
- Ledur, Mayara Viniani Obadowski Ribeiro, and Maria das Graças Cleophas. (2022). Videoaulas de

# Um estudo sobre o Potencial Pedagógico do Laboratório Virtual de Energia na pista de skate da Plataforma PhET

**Carlos Henrique Pagel**  
Universidade Federal do  
Rio Grande (FURG)  
Pelotas, Brasil  
carlos.pagel@hotmail.com

**Paulo Pinho**  
Universidade Federal de  
Pelotas (UFPEL)  
Pelotas, Brasil  
paulo@pinho.etc.br

**Letícia Alaiça Fonseca  
de Oliveira**  
Universidade Federal do  
Rio Grande (FURG)  
Rio Grande, Brasil  
leleualaice@gmail.com

**Regina Barwaldt**  
Universidade Federal do  
Rio Grande (FURG)  
Pelotas, Brasil  
regina.floresta@gmail.com

## RESUMO

Este artigo trata-se de um recorte de dissertação sobre as potencialidades pedagógicas presentes em laboratórios virtuais para o Ensino de Física, mais especificamente para o estudo da Mecânica. Neste trabalho foi analisado o laboratório virtual Energia na pista de skate, presente na plataforma *PhET*. A metodologia de análise utilizada é a Trianálise do Potencial Pedagógico, uma ferramenta metodológica de análise. Este método funciona à luz de três critérios pré-definidos: viabilidade técnica, níveis de aprofundamento e índice de contato. A análise do laboratório indicou porcentagem de 93,6% sobre o índice que contabiliza a relação de interação do laboratório com o usuário.

## Palavras-chave

Laboratório virtual; Mecânica; Ensino de Física; plataforma *PhET*.

## ABSTRACT

This article is a part of a dissertation about the pedagogical potentialities present in virtual laboratories for Physics Teaching, more specifically for the study of Mechanics. In this work, the virtual laboratory Energy on the skateboard track, present in the PhET platform, was analyzed. The analysis methodology used is the Trianalysis of Pedagogical Potential, a methodological tool for analysis. This method works in light of three pre-defined criteria: technical feasibility, depth levels, and contact index. The lab analysis indicated a percentage of 93.6% on the index that accounts for the lab's interaction relationship with the user.

## Author Keywords

Virtual Laboratory; Mechanics; Physics Teaching; PhET platform.

## ACM Classification Keywords

- Human-computer interaction;
- Physical sciences and engineering;
- Education.

## INTRODUÇÃO

A constante evolução das tecnologias causa uma sensação de incessante busca por adequação aos novos meios tecnológicos e quando se pensa em educação, imagina-se que as ferramentas ideais possuam caráter motivador para a aprendizagem, contudo, com a análise das ferramentas tecnológicas, surgem preocupações no ensino, pois, como comenta Kenski [11], as tecnologias empregadas na educação se caracterizam pelo envolvimento de diversos procedimentos, em um processo de síntese e o surgimento de novos estilos de raciocínio, além do estímulo ao uso de novas percepções e sensibilidades.

Marc Prensky [24], um pesquisador e escritor educacional, estabeleceu o conceito de nativo digital para se referir a crianças e adolescentes nascidos após 1980, que tinham contato diário com objetos tecnológicos.

Com os nativos digitais vieram grandes imposições ao sistema de Ensino, onde a Educação deveria usar ferramentas tecnológicas para expandir os conhecimentos dos estudantes [28]. Mas o fato é que este processo é um fenômeno que deve ocorrer naturalmente em todos os campos, mas a Educação, notadamente, é mais lenta em inovar-se.

Educação e Tecnologia estavam em um caminho natural de integração [11]. Entretanto, com a pandemia causada pela COVID-19 no final do ano de 2019, este processo se tornou emergente. Professores, estudantes e profissionais da Educação, em todo o mundo e em todos níveis de Ensino, tiveram que adaptar, se ainda não o tinham feito antes, seus métodos de Ensino/Aprendizagem ao contexto pandêmico, aumentando o uso de recursos tecnológicos dentro das atividades acadêmicas.

Durante este período pandêmico, as Tecnologias da Informação e Comunicação tornaram-se fatores inevitáveis para a continuidade do Ensino e manipulação dos espaços digitais de Aprendizagem ([4], [9]). Pensando nos ambientes de Ensino atuais, o trabalho prático é uma característica importante da Educação científica [22]. O processo prático não pode ser separado do processo teórico, pois proporciona um ambiente contextualizado e potencializador de Aprendizagem [13].

O Ensino das Ciências da Natureza nos moldes tradicionais, inclusive no Ensino de Física, na qual o professor é o centro do processo [5], não atende mais aos interesses dos alunos, muito menos às necessidades da sociedade [35].

Além de que, o avanço tecnológico da sociedade moderna torna inadequado o uso exclusivo, somente, de ferramentas clássicas de Ensino, como quadro e pincel [19].

O mercado de trabalho exige habilidades avançadas em recursos tecnológicos, e isto reflete em sala de aula, onde professores devem habilitar seus alunos para os problemas encontrados na sociedade atual [1]. Neste contexto é necessário tornar o aluno como parte integrante da construção de seu conhecimento [12] torná-lo agente ativo na sua formação.

Embora a disciplina de Física tenha a proposta de auxiliar no entendimento dos fenômenos presentes no mundo, ela ainda é vista, por muitos alunos, como uma objeção em sua formação [6], tornando-os alunos passivos. Esta dificuldade é enfrentada pelos professores, porém, a disciplina de Física tem um extenso conteúdo programático para um número reduzido de aulas semanais, o que dificulta o processo de Ensino-Aprendizagem [16].

Segundo Moreira [16], o uso de recursos tecnológicos dentro do Ensino pode proporcionar um avanço educacional necessário na área da Educação, contribuindo para superar a crise que existe em áreas como a Física, onde professores, dos mais diversos níveis de Ensino, enfrentam problemas ao lecionar, especialmente no que diz respeito ao uso de tecnologias educacionais no Ensino.

Com base em Moreira [15], há vários problemas enfrentados ao conduzir uma atividade laboratorial em espaços físicos, tais como instalações limitadas, alocação de tempo limitada e condições laboratoriais insuficientes para trabalhar conceitos específicos. Isto acaba levando a experiências laboratoriais em espaços lotados, que não são muito encorajadoras e estão longe de qualquer construção de conhecimento.

Problemas de segurança, tais como danos físicos e manuseio de material perigoso, também são considerados em laboratórios físicos, dependendo da instrumentação utilizada. Ao considerar os problemas enfrentados neste tipo de ambiente, os laboratórios virtuais podem ser uma alternativa viável para superar estes problemas [34].

Os laboratórios virtuais simulam o ambiente e os processos de laboratoriais físicos e são definidos como um ambiente de Aprendizagem no qual os estudantes convertem seus conhecimentos teóricos em conhecimentos práticos através da realização de experimentos [3]. São projetados e sequenciados de tal forma que simulam a realidade, e podem às vezes ser uma alternativa preferível, ou simplesmente um ambiente de Aprendizagem de apoio aos laboratórios físicos [34].

Por acreditar na importância da implementação das simulações virtuais como uma estratégia de Ensino capaz de auxiliar os alunos na construção de conhecimentos significativos, utiliza-se, neste trabalho, a plataforma *PhET Interactive Simulations*<sup>1</sup> da Universidade do Colorado, que trabalha com a elaboração e divulgação de simuladores educacionais para o Ensino de Ciências.

Pretende-se com este trabalho compreender quais são as potencialidades pedagógicas presentes em um laboratório virtual para o Ensino de Física. Para isto foram delimitados os seguintes objetivos específicos.

### CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

As principais contribuições que emergiram desta pesquisa, no âmbito científico, tecnológico e social são:

- Elaboração de uma metodologia de análise que irá auxiliar profissionais da Educação em estudos sobre ferramentas educacionais;
- Propiciar discussões sobre o uso de tecnologias na Educação;
- Fornecer estudos sobre a aplicação de laboratórios virtuais para o Ensino de Mecânica;
- Desenvolver material científico para desenvolvimento de estratégias para a Educação tecnológica

### LABORATÓRIOS DE ENSINO DE FÍSICA

Os estudos sobre a utilização de instrumentalizações em laboratórios percorrem mais de cem anos dentro dos estudos sobre as Ciências, na década de 1880 as atividades de laboratório já foram utilizadas para o Ensino de Química [7]. O Ensino com auxílio de laboratórios era considerado parte essencial, tendo em vista o provimento de treinamento para a observação do estudante, além de fornecer informações mais detalhadas dos processos científicos e estimular o interesse dos alunos. Estas considerações ainda são aceitas nos dias atuais [29].

Os laboratórios online são instrumentos tecnológicos que permitem ao usuário explorar atividades experimentais e essa interação é mediada por tecnologias digitais [3].

Existem diferentes categorias de laboratórios online: virtuais, remotos e híbridos. Os virtuais são simulações onde é possível reproduzir qualquer situação encontrada em ambientes físicos, os remotos são ambientes em que o aluno pode manipular equipamentos reais de um local diferente, ou seja, à distância e os híbridos misturam os componentes virtuais e remotos em um esforço para aproveitar as vantagens de ambos [29].

Segundo Pyatt & Sims [29], às experiências em laboratórios físicos nem sempre promovem mudanças conceituais nos

---

<sup>1</sup> [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

conhecimentos dos usuários e os laboratórios físicos também podem propiciar os processos de ensino-Aprendizagem de Física, mas sem resolver os problemas de entendimento dos fenômenos pelos alunos.

Um laboratório online é projetado e sequenciado de tal maneira que possibilita ao usuário sensações reais do manuseio e interação com equipamentos e/ou substâncias, este tipo de laboratório pode ser uma alternativa preferível, ou simplesmente um ambiente de Aprendizagem de suporte para laboratórios físicos [34].

### REVISÃO SISTEMÁTICA E PLATAFORMA PHET

Ao realizar uma revisão sistemática da Literatura nos seguintes bancos de dados, revistas e periódicos: *ACM*, *ACAAP*, *SciELO*, *Educitec*, *Renote*, *RBEF*, *Redalyc*, *RBPEC*, *FIE*, *IEEE explore*, *OasisBR* e *SBIE*, pôde-se perceber que os laboratórios virtuais mais utilizados na Literatura são os presentes na plataforma PhET, e por isso, neste trabalho será analisado o laboratório presente nessa plataforma.

A plataforma PhET oferece simulações de ciência e matemática, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa, onde são realizados testes e avaliações em cada simulação para garantir a eficácia educacional.

Nessas simulações, enfatiza-se as conexões entre os fenômenos da vida real e a ciência subjacente, e procura-se tornar os modelos visuais e conceituais de físicos especialistas acessíveis aos usuários. Utiliza-se uma abordagem baseada em pesquisa nos projetos, ou seja, incorporando os resultados de pesquisas anteriores para criar ambientes que apoiam o envolvimento dos estudantes e a compreensão dos conceitos de física.

Os laboratórios virtuais presentes na plataforma utilizam a linguagem de marcação de *hypertexto* versão 5 HTML5 (*Hypertext Markup Language*), com algumas simulações nas linguagens de programação *Java* ou *Flash* (estão em processo de atualização para HTML5), e podem ser executadas online ou instaladas em seu computador.

### TRIANÁLISE DO POTENCIAL PEDAGÓGICO

A constante evolução das tecnologias causa uma sensação de incessante busca por adequação aos novos meios tecnológicos e quando se pensa em Educação, imagina-se que as ferramentas ideais possuam caráter motivador para a Aprendizagem, contudo, com a análise das ferramentas tecnológicas, surgem preocupações no Ensino, pois, como comenta Kenski [11], as tecnologias empregadas na Educação se caracterizam pelo envolvimento de diversos procedimentos, em um processo de síntese e o surgimento de novos estilos de raciocínio, além do estímulo ao uso de novas percepções e sensibilidades.

A Trianálise do Potencial Pedagógico foi desenvolvida para suprir a necessidade de analisar as potencialidades pedagógicas de uma ferramenta educacional, usando

critérios pré-definidos para estudar as características presentes nestas ferramentas e, neste trabalho, investigar os laboratórios virtuais da plataforma PhET para o ensino de Mecânica, que estuda o movimento dos corpos.

Esta ferramenta metodológica de análise foi desenvolvida em um **grupo de pesquisa** financiado com bolsa de desenvolvimento tecnológico CNPq, no qual o **autor** deste artigo fez parte.

Os critérios pré-definidos são viabilidade técnica, níveis de aprofundamento e índice de contato e servem como instrumentos de análise e irão alicerçar as discussões realizadas no presente trabalho. Abaixo estará a contextualização dos critérios.

### VIABILIDADE TÉCNICA

O uso de laboratórios virtuais e remotos apresentam resultados promissores pois são recursos que proporcionam excelente estratégia para potencializar a Aprendizagem sem os altos custos da criação, elaboração e manutenção de laboratórios físicos.

Destaca-se, que seu uso é indicado para qualquer disciplina que necessite de laboratório, pois, são recursos que permitem, também, o acesso com distanciamento requerido pelos protocolos de saúde, em situações de emergência, como as causadas pela pandemia de Covid-19, que inviabiliza a presença de estudantes em laboratórios físicos [29].

Compreender as formas de acesso a uma ferramenta é um critério importante na análise de um recurso educacional [8] e com o auxílio da viabilidade técnica é possível investigar como utilizar uma ferramenta pedagógica, com informações importantes sobre esse recurso a ser explorado, estes dados estão associados ao maquinário necessário para seu uso, sobre sua utilização ser de forma online ou offline, dos requisitos específicos necessários para seu funcionamento, recursos inclusivos e outras funções que dependem de cada recurso educacional analisado.

## NÍVEIS DE APROFUNDAMENTO

A experimentação remota é uma aplicação educacional que permite que os usuários busquem informações do mundo real a partir de um computador, permitindo executar ações em dispositivos externos a este, a fim de obter resultados instantâneos [2].

Este processo visa coletar dados para orientar como os usuários devem utilizar o laboratório, em uma tarefa específica, em determinado ambiente, sendo parte fundamental determinar quais os pressupostos pedagógicos presentes na ferramenta, para cada usuário. Compreender suas funcionalidades, aplicações e propriedades, é parte essencial do estudo sobre tecnologias empregadas na Educação [18].

## ÍNDICE DE CONTATO

O índice de contato é uma medida quantitativa que contabiliza o percentual de interação entre o usuário e um determinado conteúdo estudado mediado por uma ferramenta educacional.

Ao inspecionar uma interface, o avaliador assume a posição de usuário final (aluno) e leva em consideração seu conhecimento e experiência em algumas atividades oferecidas pelo recurso, com a finalidade de identificar problemas, erros nestas propostas, ou seja, caminhos pedagógicos que o usuário pode percorrer e ajudá-lo no processo de Aprendizagem. Este método de inspeção permite examinar um recurso tecnológico e prever as possíveis consequências de seu uso.

A **fórmula 1** apresentada abaixo demonstra como é calculado o índice:

$$INDICE DE CONTATO = \frac{TEMPO DE CONTATO DO USUÁRIO (segundos)}{TEMPO TOTAL (segundos)} \times 100$$

## ANÁLISE DO LABORATÓRIO

O quadro 1 detalha a Trianálise do Potencial Pedagógico, onde será apresentado os critérios pré-definidos e seus resultados, utilizando o laboratório virtual Energia na pista de skate<sup>2</sup> presente na Plataforma *PhET*.

CRITÉRIO	ANÁLISE
Viabilidade Técnica	O acesso pode ser realizado on-line ou off-line se o download do laboratório tenha sido feito anteriormente;  Compatível com plataforma <i>Google class room</i> ;  Simulações em HTML5 funcionam em computadores portáteis (iPads e <i>Chromebooks</i> ), e navegadores atualizados independente do Sistema

<sup>2</sup> [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/energy-skate-park](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-skate-park)

	Operacional (Windows, Mac ou Linux).
Níveis de aprofundamento	O laboratório possui muitas funcionalidades, possibilitando a análise de diferentes propriedades presentes no estudo de cinemática, tais como:  Explicar o conceito de Conservação de Energia Mecânica usando energias cinética, potencial gravitacional e térmica; Descrever como a alteração da massa, fricção ou gravidade afeta a energia do skatista;  Prever a posição ou estimar a velocidade a partir da energia em gráficos; Calcular a velocidade ou altura em uma posição a partir de informações fornecidas pelo laboratório; Descrever o que ocorre com a energia no sistema quando a altura de referência muda.
Índice de contato	Neste experimento o valor de 93,6% foi encontrado para o índice de contato. Para o cálculo foi usada a fórmula 1 apresentada anteriormente com os valores abaixo:  Tempo de contato do usuário: 562 segundos,  Tempo total: 600 segundos;  $IC = \frac{562 s}{600 s} \times 100 = 93,6\%$

**Quadro 1 - Análise do Laboratório Energia na pista de skate**

Destaca-se também algumas observações realizadas para cada critério de análise.

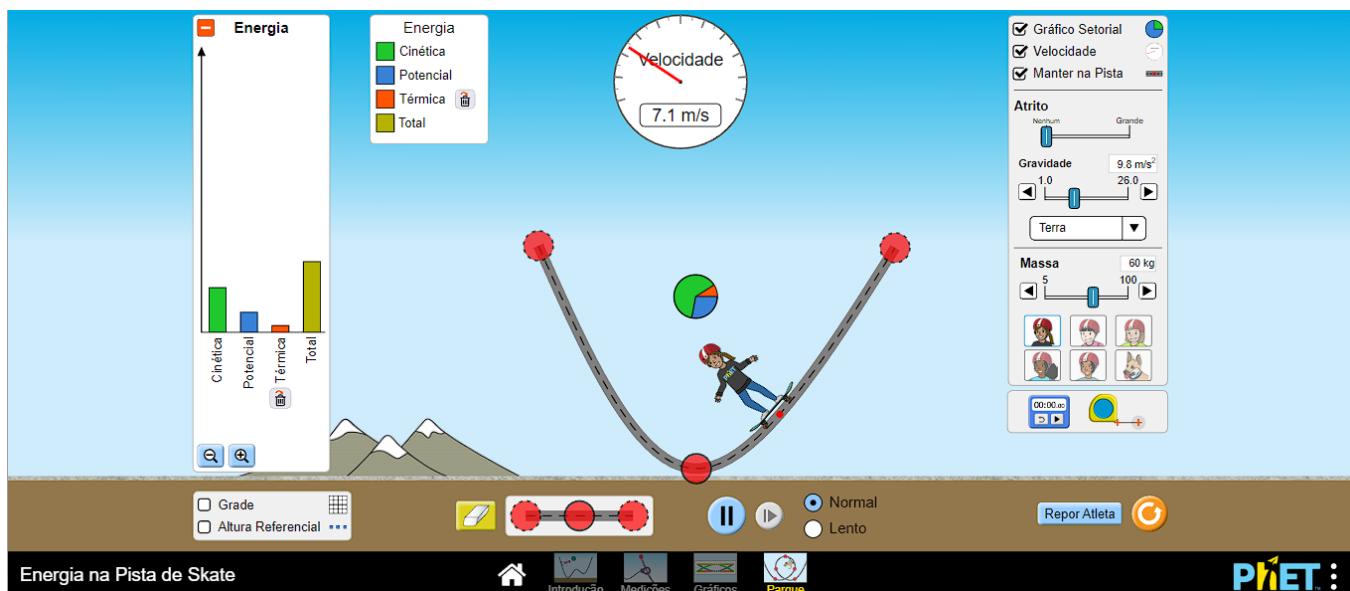
CRITÉRIO	OBSERVAÇÃO
Viabilidade Técnica	O usuário consegue modificar diversas funções dentro do laboratório, modificações na visualização, nas medições, nos conceitos físicos (velocidade, gravidade, massa e outros) e na realização do movimento.  As alterações realizadas pelo usuário, durante as simulações, utilizam controles deslizantes localizados no menu lateral do laboratório, ou por movimentação manual dos skatistas e das pistas.  A interface de acesso é auto explicativa e com muita interação com os conceitos de cinemática.



Níveis de aprofundamento	<p>Existem quatro diferentes maneiras de utilizar o laboratório: Introdução, Medições, Gráficos e Parque. Cada uma dessas maneiras possui singularidades que permitem ao usuário explorar diversas funções trabalhando os conceitos de cinemática.</p> <p>Diversos fatores modificam os acontecimentos do laboratório, por exemplo, as mudanças de pista, massa, gravidade e atrito.</p> <p>O laboratório permite que seu usuário tenha contato com situações beirando a realidade de uma pista de skate, com todas características presentes na mesma, isso é parte essencial de tornar o usuário sujeito ativo nas ações educacionais, permitindo-o vivenciar eventos cotidianos.</p>
--------------------------	---

	<p>Pode ser utilizado em diversificados níveis de Aprendizagem, de maneira mais superficial e introdutória para a ideia de movimento, como mais aprofundada para cálculos.</p>
Índice de contato	<p>Os valores foram encontrados a partir de simulações realizadas pelos autores no laboratório virtual e, dependendo do usuário, este valor pode sofrer alterações.</p> <p>O usuário é influenciador e controla as ações dentro do laboratório, alterando todos os acontecimentos.</p> <p>O valor alto de índice de contato afirma que este laboratório é uma ferramenta potencializadora para o Ensino de Física.</p>

**Quadro 2 – Observações sobre os critérios do laboratório virtual**



**Figura 1 – Experimento realizado no laboratório virtual Energia na pista de skate**

A figura 1 demonstra uma simulação realizada no laboratório virtual da plataforma *PhET*. Na imagem é possível visualizar o painel lateral com as configurações da simulação, com botões, caixas e controles deslizantes que alteram visualmente e usualmente os acontecimentos na simulação.

Ao centro é o ambiente onde o usuário desenvolve sua pista de skate da maneira que preferir. As demonstrações de Energias e velocidade, são opcionais e dependem se o usuário quer visualiza-las.

Neste ambiente é possível trabalhar os conteúdos de: Energia (Térmica, Cinética e Gravitacional), Trabalho e Velocidade.

O laboratório virtual Energia na pista de skate é uma ferramenta flexível em suas operações e pode ser utilizado em diversos níveis do conhecimento e de diferentes formas, sendo um recurso introdutório ou um objeto presente dentro de avaliação.

Este laboratório torna o usuário altamente influenciador dos acontecimentos dentro da experimentação, tornando-o um sujeito ativo dentro das ações educativas [17].

Moran [14] comenta que diversas vezes as tecnologias na Educação acabam se tornando apenas uma demonstração de conteúdo, porém quando se analisa o laboratório, verifica-se que o mesmo possui 93,6% de índice de contato.

Percebe-se que o usuário pode alterar e controlar o que ocorre na simulação, permitindo uma exploração livre, sem

um conteúdo pré-estabelecido, oferecendo ao usuário uma gama altíssima de situações prováveis e não, apenas, uma demonstração de conteúdo.

Pode ser utilizado como um recurso, inicialmente, demonstrativo, mas com potencial para construções futuras do conteúdo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudar e compreender as relações existentes entre as numerosas variáveis relacionadas ao Ensino da Física, tais como Energia, Trabalho e velocidade, tende a se tornar mais fácil quando os laboratórios virtuais são utilizados para auxiliar na construção do conhecimento.

A prática sendo realizada com o auxílio da teoria acaba criando o chamado significado, que permite ao estudante compreender melhor o mecanismo com o qual o fenômeno ocorre. Certamente, o significado promove um aprendizado mais sustentável, gerando novos conhecimentos e melhores alunos. Como resultado, tendemos a ter professores mais autoconfiantes e mais realizados em sua profissão, e que buscam complementar sua profissão.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a criação de políticas públicas escolares que permitam a melhoria do ambiente escolar.

Seria, também, de grande importância que os professores pudessem participar de cursos de treinamento contínuo como forma de reciclar seus conhecimentos teóricos e práticos, possibilitando-lhes conduzir aulas mais elaboradas e produtivas.

Para estudar a utilização de tecnologias empregadas na Educação, foi realizada uma coleta de dados, com foco na execução de tarefas, disponibilizadas dentro dos ambientes virtuais, esta busca teve como objetivo determinar quais as características presentes no laboratório que possam ser utilizadas em ambientes reais de Ensino, de forma a auxiliar alunos e professores na construção de conceitos.

O processo interativo que fundamenta a utilização de um laboratório virtual, permite que este recurso possa ter um alto nível de índice de contato, corroborando com ([21], [20], [10] [22] e possibilita alfabetizar os cidadãos na Ciência e formar pessoas capacitadas para as necessidades atuais da sociedade como Santos & Schnetzler [32] trazem como necessidade para a vida contemporânea.

Muitos pesquisadores se utilizam de avaliações por meio de inspeção para prever as consequências de utilizar recursos tecnológicos em ambientes educacionais ([27], [36], [31]) e consideram este recurso fundamental para melhorar os mecanismos de interação tecnológica.

Fica evidente que os laboratórios virtuais permitem aos seus usuários a manipulação de ambientes e processos distintos de forma eficiente e com baixo custo, também auxilia os usuários em associações da teoria com a prática. Este processo é possível graças ao planejamento e construção

deste recurso que é pensado diretamente na utilização por parte do usuário, visando sua interação, seu aporte teórico e seu dinamismo [34].

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso fazer com que os conteúdos de Física possibilitem a criação de competências nos estudantes e tornar necessário a busca por novas alternativas didáticas capazes de provocar mudanças conceituais no Ensino de Física, bem como desenvolver um conjunto de estratégias. Sendo assim o objetivo deste trabalho é analisar as potencialidades pedagógicas de laboratórios virtuais para o Ensino de Mecânica.

Quando pensamos em aulas com o aporte de tecnologias digitais, entender o ambiente de aplicação é uma questão chave. Tendo isso em vista, a Trianálise do Potencial Pedagógico possibilita um entendimento pleno das necessidades para sua utilização, do aprofundamento possível e da interação com os conceitos abordados na ferramenta.

O ambiente de Ensino e o docente possuem espaço para se aproximarem dos estudantes da geração atual, que estão cada vez mais inseridos no mundo das tecnologias virtuais.

O professor, como ser participante da sociedade e dos acontecimentos atuais, precisa estar ciente dos acontecimentos e das discussões presentes no mundo virtual, mas carregar consigo um aporte teórico, metodológico e pedagógico adequado para viabilizar a construção do conhecimento junto aos alunos.

Por fim, ressalta-se que a utilização desses ambientes contribui no estudo de fenômenos físicos e desenvolvem no usuário uma mudança conceitual dos temas estudados, alicerçada na utilização, exploração e interação dos recursos disponibilizados em um laboratório virtual.

## REFERENCES

1. Bastos, A. Tecnologias digitais: uso do Physics Education Technology Project (PhET) no ensino de eletrodinâmica. **Research Society and Development**. 9. 1-13. 10.33448/rsd-v9i9.6846, 2020.
2. Borges, A. P.; Peres-Lisboa, M.O. and Alexandre S.E. "Virtual Laboratory Associated to Intelligent Instrumentation," in **IES 2000 Internet Education Science**, Ucrânia.
3. Delamuta, B. H., Neto, J. C., Junior, S. L. S., Assai, N. D. de S. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 7, p. e145621, 2021.
4. Dos Santos, C.; Freitas S. P.; Lopes, M. M. Ensino remoto e a utilização de laboratórios virtuais na área de ciências naturais. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 12, n. 1, 2020.

5. Dos Santos, M. E. K.; Amaral, L. H. Avaliação de Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Matemática. **Revista RENCiMa**, v. 3, n. 2, p. 83-93, jul/dez 2012.
6. Evald, T. C. Experimentação em circuitos elétricos como uma prática metodológica de Ensino - "Orientador: Cristiano da Silva Buss". 147 f. Dissertação (Mestrado profissional) - programa de Pós-graduação em Ciências e tecnologias na Educação, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Pelotas, 2021.
7. Fay, Paul J. The History of Chemistry Teaching in American High Schools. **Journal of Chemical Education**. v.8, n. 8, p. 1533-1562, August 1931.
8. Gadotti, M. Educação popular, educação social, educação comunitária. In: **Congresso Internacional de Pedagogia Social**. 2012.
9. German, N.; Niño, R.; Li, F.; Serquén, O. "A Didactic model for virtual education leading to the development of competences in higher education at universities," 2021 IEEE 1st International Conference on Advanced Learning Technologies on Education & Research (ICALTER), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICALTER54105.2021.9675115.
10. Jakkola, T.; Nurmi, S.; Veermans, K. A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts. **Journal of research in science teaching**, v. 48, n. 1, p. 71-93, 2011.
11. Kenski, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 10, p. 1-10, 2003.
12. Lima, M. de F. W. do P., Hecher, D., & Boff, E. Um Objeto de Aprendizagem para apoio a Aprendizagem de Física. **RENOTE**, 8(3). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.18079>, 2010.
13. Maulidah, S. S.; Prima, E. C. Using Physics Education Technology as Virtual Laboratory in Learning Waves and Sounds. **Journal of Science Learning**, v. 1, n. 3, p. 116-121, 2018.
14. Moran, J. M. Os novos espaços de atuação do Professor com as Tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, [S.l.], v. 4, n. 12, p. 13-21, jul. 2004.
15. Moreira, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.
16. Moreira, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.
17. Mota, F. A. C.; Mesquita, D. W. O.; Farias, S. A. Uso de materiais alternativos no Ensino de Química: o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–X ENPEC**, p. 1-8, 2015.
18. Nicolete, P. C.; Herrmann, R. F. D.; Herpich, F.; de Oliveira E. T.; Tarouco, L. M. R. A motivação de estudantes ao utilizar laboratórios online para aprendizagem experiencial de circuitos elétricos durante a pandemia do Covid-19. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 152–162, 2021. DOI: 10.22456/1679-1916.121200. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/121200>. Acesso em: 22 set. 2021.
19. Oliveira, K. K. de S., Fiovaranti, M. L., Barbosa, E. F., Souza, R. A. C. Avaliação dos Habilitadores da Educação 4.0: Transformação Digital da Educação Multidisciplinar em Mudanças Climáticas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 32. 2021, Online. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2021. p. 58-67. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218386>.
20. Ortiz, J. O. de S., Kwecko, V., Tolêdo, F., Devincenzi, S., Botelho, S. S. da C. Recursos Educacionais Abertos: Uma Análise dos Objetivos de Aprendizagem Referenciados pela Taxonomia Digital de Bloom. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31. 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2020. p. 122-131. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie>.
21. Peres, F., Morais, D., Queiroz, S., Santana, B. Desenvolvimento de Artefatos Digitais por Estudantes na Educação do Campo: Uma Pesquisa-Ação em Comunidades de Prática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31. 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2020. p. 212-221. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.212>.
22. Pinheiro, A. J. M. Atividade lúdica e hábitos digitais: um estudo com acadêmicos em processo de formação no curso de Pedagogia EaD. 2020. 97 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Metodologias para o Ensino de Linguagem e suas Tecnologias – Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, 2020.
23. Porto, L. E. S. O uso do graxaim/LVT nos estudos de recuperação paralela no Ensino de Física para o Ensino Médio. Orientador: Ricardo Andreas Sauerwein. 85 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências: Química da vida de saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.
24. Prensky, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: **Editores Senac** São Paulo, 2012.
25. Ribeiro, J. P. M. Films and educational softwares in Physics teaching: A bivariate analysis. **Research**,

**Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e36984998, 2020.

Anais do **XII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**, 2013, Brasil.

26. Pyatt, K., & Sims, R. Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance, and access. **Journal of Science Education and Technology**, 21(1), 133-147, 2012. 2020.122.
27. Ribeiro, J. F.; Silva, B. S. da. Avaliação automática de acessibilidade do portal da UFRN. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 9, n. 1, 2020. DOI: 10.35819/tear.v9.n1.a3813. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3813>. Acesso em: 06 mar. 2022.
28. Ritta, Â. S., Piovesan, S. D., Siedler, M. da S. O uso da realidade virtual para ensino de astronomia: desenvolvimento e aplicação de um software para simulação de planetário. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, p. e096420, 2020.
29. Rodriguez-Gil, L.; Zubia, J. G.; Orduña, P.; Lopez-de-Ipina, D. Towards new multiplatform hybrid online laboratory models. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 10, n. 3, p. 318-330, 2017.
30. Sampaio, R.F., Mancini, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. 2007.
31. Santos, R.D.; Silva, B.S. Comparação de Métodos de Avaliação de IHC sob a Perspectiva do Autor da Interface. In: Anais do **CONGRESSO PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN**, São Paulo: Blucher, 2019. p. 5302-5316. ISSN 2318-6968. DOI 10.5151/ped2018-7.2\_ACO\_06. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/27197>. Acesso em: 02 jun. 2022
32. Santos. W. L. P., Schnetzler, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. Ijuí: **UNIJUÍ**, 1997.
33. Silva, I. P. da; Mercado, L. P. L. Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, [S. l.], v. 7, n. 17, p. 3-22, 2020.
34. Tatli, Z., & Ayas, A. Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. **Journal of Educational Technology & Society**, 16(1),159-170, 2013.
35. Tuyarot, R. D.; Tesseroli, de C. R. Objetos Educacionais Digitais na EAD e Educação Inclusiva na Área de Física. **RENOTE**, 14(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.70630>, 2016.
36. Valentim, N. M., da Silva, T. S., Silveira, M. S., & Conte, T. Estudo comparativo entre técnicas de inspeção de usabilidade sobre diagramas de atividades.

# Comparação entre a educação brasileira e a de países com bons resultados no exame do PISA: Um estudo a partir da TALIS

**Alexsander Figueiredo Silva**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Norte  
de Minas Gerais  
Brasil  
afs4@aluno.ifnmg.edu.br

**Raphael Magalhães Hoed**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Norte  
de Minas Gerais  
Brasil  
raphael.hoed@ifnmg.edu.br

**Pedro Fábio Saraiva**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Norte  
de Minas Gerais  
Brasil  
pedro.fabio@ifnmg.edu.br

## RESUMO

O Brasil tem obtido resultados ruins na educação básica se comparado a outros países, especialmente os desenvolvidos. Uns dos atores mais importantes no processo de educação são os professores. A *Teaching and learning international survey* (TALIS), Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem, coordenada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), traz informações relevantes sobre o ambiente de aprendizagem e as condições de trabalho dos profissionais de educação básica. Este artigo propõe um estudo sobre a TALIS, comparando-se a educação básica brasileira com a de países bem ranqueados no exame do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e verificando-se o quanto ajustado o ensino básico brasileiro está às melhores práticas internacionais. O algoritmo *Apriori* foi utilizado para minerar as regras de associação, permitindo a averiguação de quais fatores estão associados com a melhoria da educação nas instituições de ensino médio na percepção do público docente.

## Palavras-Chave

TALIS, PISA, Mineração de Dados, Educação.

## Classificação de palavras-chave ACM

Educação, Aprendizagem de Máquina

## INTRODUÇÃO

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), instituição governamental brasileira, disponibiliza em seu portal diversos tipos de microdados que são recolhidos em pesquisas, avaliações e exames, que podem envolver tanto a educação básica quanto a superior. A TALIS (Teaching and Learning International Survey) engloba um destes microdados e consiste em “uma pesquisa internacional coordenada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com foco no ambiente de aprendizagem e nas condições de trabalho dos profissionais de educação básica” [2].

Os dados mais recentes da TALIS divulgados no portal do INEP são referentes ao relatório internacional do ano de 2018, tendo como público-alvo da pesquisa diretores e professores dos ensinos fundamental e médio (Brasil,

2020). Os microdados trazem informações, tais como: qualificação dos envolvidos na pesquisa, condições de trabalho, desenvolvimento profissional, ensino ofertado, aspectos relacionados à diversidade discente, clima escolar e satisfação com o trabalho, liderança escolar etc.

Dentre as diferentes etapas da formação educacional de um indivíduo, desde a alfabetização até a pós-graduação, não resta dúvidas de que a educação básica é de grande relevância para o desenvolvimento intelectual do aluno, propiciando o desenvolvimento de habilidades que permitirão sua rápida inserção no mercado de trabalho ou alicerçando a verticalização dos seus estudos. Em um contexto mais abrangente, a educação de nível básico é fundamental para o desenvolvimento de um país, pois se ela é deficiente, graduações e pós-graduações também serão lesadas, levando a uma defasagem de mão de obra técnica e científica.

A proposta desse artigo é conduzir um estudo dos microdados da TALIS em sua publicação mais recente (até a data de submissão deste artigo a publicação mais recente corresponde ao ano de 2018) avaliando-se os aspectos relacionados ao ensino de qualidade na educação brasileira e comparando-os com países bem ranqueados no exame do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). O estudo será conduzido utilizando-se dados do Brasil, Canadá, Suécia e Taipé Chinesa. Procura-se responder aos seguintes questionamentos: Quais as práticas educacionais adotadas em países que são referência no exame do PISA? Escolas com melhor desempenho na educação básica brasileira estão em conformidade com as práticas educacionais adotadas em países com boas notas no exame do PISA? Para conduzir esse estudo serão utilizadas técnicas de mineração de dados por meio do algoritmo *Apriori*.

O objetivo geral deste trabalho consiste em identificar as melhores práticas internacionais adotadas pelos docentes da educação básica e verificar o quanto adequado o ensino brasileiro está a essa realidade. A partir dos resultados obtidos na pesquisa envolvendo instituições de ensino brasileiras em comparação com instituições estrangeiras de 3 países bem ranqueados no exame do PISA, são propostas

algumas medidas no sentido de melhorar a educação básica brasileira de nível médio.

Este artigo está organizado da seguinte forma: Seção de fundamentação teórica; Seção de Metodologia empregada na pesquisa; Seção de Estudos realizados; Seção de Conclusões onde são exibidas as definições obtidas ao longo do estudo.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta Seção é dividida em duas subseções: a subseção PISA discorre sobre o exame do PISA e sua relevância como indicador de qualidade no contexto da educação básica; A subseção TALIS discorre sobre a estrutura do questionário da TALIS e sobre os estudos relacionados ao tema. Em seguida, a subseção Mineração de Regras de Associação apresenta a técnica de mineração de dados de regras de associação via algoritmo *Apriori*.

### Pisa

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) é um estudo realizado pela OCDE com adolescentes na faixa etária de 15 anos que possibilita aferir o desempenho dos alunos em diversos países em três domínios do conhecimento: Matemática, Ciência e Leitura. [16]

No Brasil, desde 2000 quando foi a primeira edição do PISA, o órgão responsável por dirigir este estudo é o INEP. A partir daí o país sempre participou como convidado, sendo considerado um país membro em potencial pela organização [16].

Em geral, o Brasil obteve neste exame notas abaixo da média dos países membros da OCDE, mas, desde que o resultado do PISA foi considerado uma referência no norteamento das políticas na área da educação, na edição de 2012 “o Brasil teve a terceira maior evolução no desempenho global do programa até 2009” [16], sendo o país com o maior avanço absoluto em proficiência em matemática levando-se em consideração edições anteriores. Desde então o país segue estagnado com as notas sem mostrar uma grande evolução [16].

Os resultados do exame do PISA são divididos em níveis que vão do 1 (pior desempenho) ao 6 (melhor desempenho). No último resultado divulgado para este exame (2018), o Brasil teve apenas 2% dos alunos na categoria de leitura atingindo o nível máximo previsto pela OCDE, enquanto 50% dos alunos atingiram pelo menos o nível 2 de proficiência em leitura (média da OCDE para essa mesma faixa de classificação foi de 77%). Em matemática o resultado foi ainda pior: apenas 1% dos alunos tiveram o melhor desempenho (níveis entre 5 e 6). Para efeitos de comparação, a China teve 44% dos seus alunos atingindo os níveis de melhor desempenho em matemática. A Taipé Chinesa, país tratado nesse estudo (conforme será destacado na Seção de Estudos Realizados), teve 23% dos alunos atingindo os níveis mais altos de desempenho em matemática. Na área de Ciências, 45% dos alunos

brasileiros avaliados atingiram o nível 2 ou superior (contra uma média de 78% da OCDE), enquanto apenas 1% dos estudantes tiveram melhor desempenho (contra uma média de 7% da OCDE).

Porém, as escolas Brasileiras da esfera privada e federal superaram a média nacional e estão acima da média da OCDE [10]. Em um estudo feito e disponibilizado pelo portal do MEC relacionado ao Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) envolvendo 597 escolas (MEC, 2019), foi verificada a proficiência da educação no Brasil em Leitura, Matemática e Ciências. Apesar do aumento de investimentos feitos pelo governo brasileiro em escolas públicas, as escolas privadas saíram na frente nas 3 categorias aferidas: Leitura - pontuação de 510, enquanto os países membros da OCDE ficaram com 487 de média e média nacional foi 413; Matemática – pontuação de 473 enquanto os países membros da OCDE ficaram com 489 de média e a média nacional foi de 384; Ciências – pontuação de 495 enquanto os países membros da OCDE ficaram com 489 de média e a média nacional foi de 404 [10]. Devido aos resultados satisfatórios no PISA, as escolas particulares brasileiras foram selecionadas para serem estudadas visando compreender quais fatores estão associados à melhoria da qualidade da educação na percepção dos docentes desta instituição. Detalhes sobre esse estudo podem ser encontrados na Seção de Estudos Realizados.

### Talis

A TALIS, conforme já descrito na Seção de Introdução, levanta dados sobre o ambiente educacional e as condições de trabalho em escolas de ensino fundamental e médio, consistindo em dois questionários que são aplicados junto ao exame do PISA: um para o docente e outro para o diretor [5]. Avaliações desse tipo, feitas em larga escala, deixam claro a situação precária de muitas escolas, especialmente as da rede pública, com desempenho de seus discentes aquém do esperado [5].

A TALIS investigou 48 países durante os anos de 2017 e 2018 avaliando o ambiente de ensino e aprendizagem em escolas de ensino fundamental e médio, verificando a percepção de professores e diretores [3]. Em 2009 houve a primeira rodada da pesquisa TALIS, tendo participado 24 países, incluindo o Brasil [3]. Em 2014 houve uma segunda rodada, contando com 34 países onde o Brasil novamente participou [3]. Em sua terceira rodada (pesquisa mais recente conduzida nos anos de 2017 e 2018) a TALIS aborda novos aspectos, como o tema de ensino em ambientes com diversidade [3].

Algumas percepções sobre educação no Brasil foram reveladas pelo relatório nacional da pesquisa internacional sobre ensino e aprendizagem - Talis 2018 (Brasil, 2019), tais como:

- 97% dos professores brasileiros dos anos finais do ensino fundamental afirmaram que estão preparados para lecionar o conteúdo de algumas ou todas as disciplinas incluídas em

sua formação inicial ou complementar, sendo que a mesma percepção foi verificada entre 97% dos professores de ensino médio;

- De acordo com os professores de ensino fundamental, os setores que requerem maior investimento em educação são: desenvolvimento profissional de alta qualidade para os professores (95%), aumento salarial (93%) e apoio aos alunos com necessidades especiais (88%). Ao se questionar os professores de ensino médio sobre o mesmo assunto, chegou-se aos seguintes percentuais: desenvolvimento profissional de alta qualidade para os professores (93%), aumento salarial (93%) e apoio aos alunos com necessidades especiais (83%).

A Tabela a seguir apresenta uma compilação de alguns autores que estudaram os dados da TALIS e as respectivas técnicas empregadas no estudo.

<b>Autor</b>	<b>O que estudou</b>	<b>Técnicas utilizadas</b>
Batista (2015)	Analisou os estilos de liderança escolar na educação básica no Brasil e na Espanha segundo a pesquisa TALIS, verificando que no Brasil, tem predominado o estilo de liderança escolar instrucional e, na Espanha, o estilo de liderança escolar administrativo	Análise do relatório da TALIS (ano de 2009)
Brasil (2019)	Descreve a aplicação da pesquisa TALIS pelo INEP no Brasil e traz análises para a amostra de professores e diretores brasileiros utilizados na pesquisa.	Estatística descritiva
Capistrano e Cirotto, (2014)	Analisou o grau de satisfação no trabalho relatado por professores brasileiros do ensino fundamental	Estatística descritiva
Corradini (2012)	Analisou possíveis justificativas para os resultados verificados no PISA (Program	Entrevistas, questionários, levantamento de resultados do PISA e da TALIS usando estatística descritiva

	for International Student Assessment) e na pesquisa TALIS, considerando a configuração de escolas bem avaliadas e as suas práticas institucionais	
Trojan e Landini (2013)	Avaliou alguns aspectos relacionados às condições de trabalho oferecidas pelas escolas aos docentes no Brasil e na Espanha.	Análise do relatório da TALIS (ano de 2009)
Trojan e Sipraki (2015)	Analisou a utilização da Escala Likert na pesquisa TALIS. Identificou-se problemas na formulação das questões aplicadas e nas análises presentes no relatório, que prejudicam a avaliação dos temas investigados na pesquisa TALIS.	Escala Likert
Zukowski-Tavares, Fernandes e Luz (2017)	Discutiu o perfil do professor de ensino básico de uma rede profissional de ensino em interface com relatórios nacionais e internacionais, concluindo que a responsabilização conjunta de resultados educacionais é essencial no comprometimento contínuo com a construção de currículos plurais e cidadãos em conjunto com o suporte para a profissionalização e valorização da carreira docente.	Estatística descritiva e inferencial

**Tabela 1. Estudos sobre a TALIS**

Ressalta-se que a Tabela 1 apresentada não esgota o tema referente ao estudo da TALIS. Deve-se destacar também que, até a data de submissão desse artigo, não foram encontrados estudos com os microdados da TALIS de 2018 (os mais recentes publicados) que discorressem sobre a realidade brasileira. Foram localizados, para a TALIS de 2018, apenas estudos mencionando países estrangeiros. Estes estudos foram omitidos deste artigo.

### Mineração de regras de associação

O algoritmo *Apriori* será usado nesse trabalho para mineração das regras de associação. Procura-se descobrir associações importantes entre os fatores que levam a uma melhor ou pior educação no Brasil referente aos dados presentes no questionário preenchido pelos docentes.

De acordo com Romão et al. [12] “Uma das técnicas mais atraentes é a Mineração de Regras de Associação, que tem como destaque o algoritmo *Apriori*. Ele pode trabalhar com um número grande de atributos, gerando várias alternativas combinatórias entre eles.”

De acordo com Hoed [8], a mineração de regras de associação tem muitas aplicações comerciais, por exemplo, em supermercados, quando se pode analisar, a partir de um banco de dados, a correlação entre a venda de diferentes produtos. A descoberta de regras de associação desse tipo pode auxiliar em decisões como: Dispor da melhor forma as mercadorias no supermercado, colocando estrategicamente os produtos correlacionados uns próximos aos outros. “O objetivo, então, é encontrar todas as regras de associação relevantes entre os itens, do tipo X(antecedente)  $\Rightarrow$  Y(consequente)” [12]. De acordo com Hoed [8], a mineração de regras de associação não é apenas útil em contextos de transações comerciais, mas pode ser empregada em outros casos como em grandes bases de dados educacionais. No que diz respeito ao problema estudado neste artigo, será verificado, na Seção de Estudos Realizados, os fatores relacionados à melhoria da educação nas escolas de nível médio, segundo a percepção dos professores dessa modalidade.

A descoberta de regras de associação pode ser decomposta em duas etapas, de acordo com Agrawal [12]: localizar os conjuntos de itens (itemsets) que apresentam suporte superior ao mínimo definido; utilizar os itemsets obtidos na etapa 1 para gerar as regras de associação do banco de dados. Algumas definições importantes sobre mineração de regras de associação: “A toda regra de associação  $A \rightarrow B$  associamos um grau de confiança, determinado por  $conf(A \rightarrow B)$ ” [6]. O grau de confiança seria a probabilidade de que uma transação que tenha um item, também contenha o outro item. A Equação 1 a seguir, formaliza essa definição [6]:

$$conf(A \rightarrow B) = n^\circ \text{ de transações que suportam } (A \cup B) \quad (1)$$

número de transações que suportam A

De acordo com Ribeiro [11], para encontrar regras consideradas fortes, além do suporte e da confiança, é também utilizada a medida *lift*, que é definida pela Equação 2:

$$lift(A, B) = \frac{P(A \cup B)}{P(A)P(B)} \quad (2)$$

Ainda de acordo com Ribeiro [11], “A ocorrência de um item A é independente de um item B se  $P(A \cup B) = P(A)P(B)$ . Caso não, existe uma correlação entre os itens”. Desta forma, se o valor da Equação 2 for menor que 1, então a ocorrência de A correlaciona-se negativamente com a ocorrência de B. Se o resultado for superior a 1, A e B se correlacionam positivamente, evidenciando que a ocorrência de A implica na ocorrência de B. Conforme será detalhado na Seção de Metodologia, no âmbito desse estudo, só serão consideradas como válidas as regras obtidas cujo *lift* seja superior a 3, indicando uma correlação positiva entre a parte direita e esquerda da regra.

As fases de execução do algoritmo *Apriori* compreendem geração, poda e validação [6]. Resumidamente, sem entrar em muitos detalhes, na fase de geração são gerados os itemsets que tenham alguma chance de serem frequentes. Na fase de poda são descartados os itemsets sem chances de serem frequentes e na última fase é calculado o suporte de cada um dos itemsets do conjunto [6]. O funcionamento do algoritmo *Apriori* é descrito da seguinte forma:

Na primeira passagem, o suporte para cada item individual (conjuntos-de-1-item) é contado e todos aqueles que satisfazem o suporte\_mínimo são selecionados, constituindo-se os conjuntos-de-1-item frequentes (F1).

Na segunda iteração, conjuntos-de-2-itens candidatos são gerados pela junção dos conjuntos-de-1-item (a junção é feita através da função *Apriori-gen*) e seus suportes são determinados pela pesquisa no banco de dados, sendo, assim, encontrados os conjuntos-de-2-itens frequentes. O algoritmo *Apriori* prossegue iterativamente, até que o conjunto-de-k-itens encontrado seja um conjunto vazio. [7].

### METODOLOGIA

Neste trabalho foi utilizada a técnica de mineração de regras de associação por meio do algoritmo *Apriori* e utilizou-se a metodologia de mineração de dados Cross



Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) que compreende as seguintes etapas: compreensão do negócio, compreensão dos dados, preparação dos dados, modelação (aplicação das técnicas de mineração de dados), avaliação dos resultados e desenvolvimento.

Na etapa de compreensão do negócio foram feitos os estudos para a compreensão dos objetivos da pesquisa conforme descrito na Seção de Introdução deste trabalho.

Na etapa de compreensão dos dados foi feita a análise dos microdados da TALIS aplicada ao Brasil disponibilizados no Portal do INEP (<https://dados.gov.br/dataset/inep-microdados-da-pesq-inter-ensino-e-aprendizagem-talis>), sendo verificadas quais categorias e variáveis são importantes para o estudo com a utilização do software de planilha eletrônica Microsoft Excel. O mesmo procedimento foi conduzido para os países escolhidos nessa pesquisa: Canadá, Suécia e Taipei Chinesa. Os microdados da Talis para estes países podem ser encontrados no portal da OCDE [21]. O Canadá, a Suécia e Taipei Chinesa encontram-se, respectivamente, nas seguintes colocações no exame do PISA na categoria de Leitura: Canadá – 6º, Suécia - 11º, Taipei Chinesa - 17º; Matemática: Canadá – 11º, Suécia - 16º, Taipei Chinesa - 4º; Ciências: Canadá - 8º, Suécia - 19º, Taipei Chinesa - 10º. O motivo de terem sido escolhidos países que não estão nas 3 primeiras colocações do PISA para integrar esse estudo, deve-se ao fato de que os microdados da TALIS estudados correspondem ao ensino médio, e, conforme explicado da subseção PISA deste artigo, este exame não é obrigatório no nível médio e por isso não foi conduzido para essa modalidade da educação básica em todos os países, mas apenas em alguns.

Vale ressaltar que os microdados são dispostos e divididos em oito categorias diferentes e para este estudo foram utilizadas as seguintes categorias: Informações básicas e qualificação; Trabalho atual; Desenvolvimento profissional; Ensino de forma geral; Clima escolar e satisfação com o trabalho e as Variáveis derivadas/ variáveis de escala. O Excel foi utilizado nessa etapa, pois a maioria dos dados analisados encontra-se em formato Comma Separated Values (CSV). Foram utilizados os microdados correspondentes ao ano de 2018. Em se tratando do Brasil, o estudo foi conduzido filtrando-se as escolas da esfera privada, pois a intenção é verificar os fatores relacionados à educação de qualidade e essas instituições são as mais bem ranqueadas no PISA conforme mencionado na subseção “PISA” deste artigo. Diversas variáveis foram consideradas nesse estudo utilizando os microdados das questões gerais e específicas aplicadas aos professores brasileiros, canadense, suecos e chineses de ensino médio, tais como:

- TT3G03: Nível mais elevado da educação formal concluída
- TT3G11B: Anos de experiência trabalhando como professor
- TCHAGEGR: Faixa etária

- TT3G53J: Nível de satisfação com o trabalho
- TT3G54A: Nível de satisfação com o salário
- TT3G62D\_BRAX23: Opinião sobre a educação na escola se está melhorando ou não (essa variável encontra-se presente apenas na TALIS correspondente ao Brasil)
- Entre outras 20 variáveis do questionário que envolvem fatores como desenvolvimento profissional, clima escolar, ensino de forma geral etc.

Durante a preparação dos dados, foi feita a limpeza das bases de dados removendo as variáveis que não são importantes para o estudo. Utilizou-se nesse processo o software Excel. Algumas variáveis foram discretizadas para facilitar a análise dos dados: TT3G11B, TCHAGEGR.

Na discretização da variável sobre os anos de experiência, foram utilizados os quartis matemáticos para classificar os valores. A variável TT3G11B foi discretizada da seguinte forma: entre 0 e 9 anos de experiência: classificado como pouca experiência (abaixo do primeiro quartil); Entre 9 e 15 anos de experiência: classificado como experiência abaixo da média (entre o primeiro e o segundo quartil); Entre 15 e 22 anos de experiência: classificado como média (entre o segundo e o terceiro quartil); Acima de 22 anos: classificado como experiente (acima do terceiro quartil). Já a variável TCHAGEGR que define a faixa etária dos docentes foi baseada na classificação usada pela United Nations Demographic Yearbook review [9]. Inscritos com a faixa etária entre 15 e 25 anos são considerados jovens, entre 25 e 59 anos são considerados adultos e com 60 anos ou mais são considerados idosos.

Durante a fase de modelação foi usado o algoritmo *Apriori* para verificar quais variáveis estão associadas à educação de nível médio de melhor qualidade no Brasil, Canadá, Suécia e Taipei Chinesa, segundo a percepção dos professores que atuam nessa modalidade. Nesta etapa foi utilizado o software R versão 4.2.1.

As regras foram filtradas considerando os seguintes parâmetros:

- Confiança mínima de 85%
- Suporte mínimo de 0,01
- *Lift* igual ou superior a 3.

Em relação ao Brasil, regras que não apresentam a variável TT3G62D\_BRAX23 foram removidas do estudo, pois pretende-se localizar regras associadas a melhoria da educação nas instituições na percepção dos docentes, que é justamente o que essa variável sinaliza. Já em relação aos outros países as regras foram ranqueadas segundo os filtros citados no parágrafo anterior.

No decorrer da fase de avaliação, os resultados gerados pelo algoritmo *Apriori* foram discutidos e analisados, o que será detalhado na Seção de Estudos Realizados deste artigo.

Durante a fase de desenvolvimento são discutidas ações no sentido de melhorar o ensino nas escolas brasileiras, tendo

em vista os resultados obtidos na fase anterior e comparado as regras encontradas para os países selecionados para estudo, conforme será detalhado na Seção de Conclusões.

## ESTUDOS REALIZADOS

As Tabelas a seguir demonstram as saídas do software R ao aplicar o algoritmo *Apriori*. As regras apresentadas são apenas uma parcela das que foram geradas pelo algoritmo. As 10 regras exibidas compreendem aquelas com maior valor para o parâmetro *lift* dentre as escolas privadas brasileiras onde os docentes concordam que o ensino está melhorando e para os outros países compreende todas as escolas do Ensino Médio. Como citado na Seção Metodologia deste artigo, a escolha de trabalhar com regras sobre escolas particulares se deve ao fato delas se destacarem no último resultado divulgado do PISA (2018), estando próximas da média da OCDE. Com isso, pretende-se identificar fatores que favorecem o bom desempenho dessas escolas e possibilitar a comparação com os países estudados bem ranqueados no PISA. Seguem os significados de cada uma das variáveis usadas: TT3G62D\_BRAX23 = “De modo geral, acredito que a educação na minha escola está melhorando”; TT3G06C1 = “Os seguintes componentes foram incluídos na sua formação inicial ou complementar? Pedagogia (didática) de maneira geral”; TT3G08 = “A docência foi primeira opção de carreira?”; TT3G11B: “Anos de experiência trabalhando como professor”; TT3G22D = “Participação em programa de qualificação nos últimos 12 meses”; TT3G23E = “Algum dos seguintes tópicos listados abaixo foi incluído nas suas atividades de desenvolvimento profissional durante os últimos 12 meses? Habilidades em TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) para o ensino”; TT3G27A = “”; TT3G06H1 = “Os seguintes componentes foram incluídos na sua formação inicial ou complementar? Uso de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) para o ensino”; TT3G24H = “Com relação ao desenvolvimento profissional do qual você participou nos últimos 12 meses, você recebeu algum dos seguintes apoios? Aumento no salário”; TT3G27E = “Para cada uma das áreas relacionadas abaixo, por favor, indique em que medida você necessita de desenvolvimento profissional atualmente. Habilidades em TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) para o ensino”; TT3G32A = “Professores nesta escola procura desenvolver novas ideias para o ensino e aprendizagem”; TT3G54A: “Nível de satisfação com o salário”; TT3G53J = “Nós gostaríamos de saber como você se sente, em geral, em relação ao seu trabalho. Em que medida você concorda ou discorda das seguintes afirmações? De modo geral, estou satisfeito com meu trabalho”; TT3G49A = “Em que medida você concorda ou discorda das seguintes afirmações sobre o que acontece nesta escola? Professores e alunos geralmente se dão bem uns com os outros”; TT3G03 = “Nível mais elevado de educação formal concluído”; TT3G06C2 = “Em que medida você se sente preparado para cada componente do seu ensino? Pedagogia (didática) de maneira geral”;

TT3G06H2 = “Em que medida você se sente preparado para cada componente do seu ensino? Uso de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) para o ensino”; TT3G34M = “Com relação ao seu ensino, em que medida você é capaz de fazer o seguinte? Apoiar a aprendizagem dos alunos por meio do uso de tecnologias digitais (por exemplo, computadores, tablets, quadros interativos)”; TT3G34L = “Com relação ao seu ensino, em que medida você é capaz de fazer o seguinte? Variar estratégias de ensino em minha aula”; TCHAGEGR = “Faixa etária”.

Já em relação as colunas das tabelas, segue o significado de cada uma delas: **N** – Número da regra gerada na escala de 1 a 10; **Item da esquerda** – Lado esquerdo com a regra gerada pelo algoritmo; **Item da direita** – Lado direito com a regra gerada pelo algoritmo; **Sup** – Suporte da regra gerada. **Con** – Confiança da regra gerada e **L** – *Lift* da regra gerada.

N	Item da Esquerda	Item da Direita	Sup	Con	L
1	{TT3G62D_BRAX23=QUATRO}	{TT3G06C1=UM}	0,7	0,91	9,8
2	{TT3G08=UM,T T3G23E=UM}	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,25	0,89	3,56
3	{TT3G06H1=U M,TT3G24H=D OIS,TT3G27E=T RES}	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,25	0,89	3,56
4	{TT3G53J=QUA TRO}	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,2	0,89	3,5
5	{TT3G06C1=U M,TT3G06H1=U M,  TT3G27E=TRES ,TT3G49A=TRE S}	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,19	0,91	4,7
6	{TT3G03=CINC O,TT3G06C1=U M,  TT3G23E=UM,T T3G27E=TRES}	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,15	0,89	5,9
7	{TT3G06C2=TR ES,TT3G06H1= UM,  TT3G06H2=TRE S,TT3G49A=TR ES}	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,15	0,89	5,9
8	{TT3G34M=TR ES,TT3G49A=T RES  ,TT3G53J=TRES }	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,14	0,88	6,2
9	{TT3G27A=TRE S,TT3G34L=TR	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,14	0,88	6,2

	ES, TCHAGEGR=A DULTO}				
1 0	{TT3G27A=TRE S,TT3G34L=TR ES, TT3G53J=TRES }	{TT3G62D_BRA X23=QUATRO}	0,15	0,88	5,8

**Tabela 2. Regras de associação obtidas para as escolas do Brasil**

Importante ressaltar que todas as regras contêm a variável TT3G62D\_BRAX23 com valor quatro, que faz referência aos professores que concordam que a educação na escola em que lecionam está melhorando. Portanto, a seguir, serão apresentadas as variáveis em cada regra encontrada que estão associadas com esta opinião. Para melhor compreensão, seguem os comentários das regras obtidas: **Regra 1** – 91% dos docentes tiveram pedagogia inserida na sua formação; **Regra 2** – 89% dos docentes tiveram a docência como a primeira opção de carreira e estudaram recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nos últimos 12 meses; **Regra 3** – 89% dos docentes tiveram TIC na formação, não tiveram aumento de salário no últimos 12 meses e sentem moderada necessidade de melhorar com TIC; **Regra 4** – 89% dos docentes estão totalmente satisfeito com o trabalho; **Regra 5** – 91% dos docentes tiveram pedagogia e TIC inseridas em sua formação, sentem moderada necessidade de melhorar o uso de TIC e os professores e alunos se dão bem; **Regra 6** – 89% dos docentes tem como nível de formação a graduação, tiveram pedagogia inserida na formação, estudaram TIC nos últimos 12 meses e sentem moderada necessidade de melhorar com TIC; **Regra 7** – 89% dos docentes se sentem bem preparados para lidar com pedagogia de maneira geral, tiveram TIC na formação, se sentem bem preparados pra usar TIC e alegam que os professores e alunos se dão bem; **Regra 8** – 88% dos docentes apoiam bastante os seus alunos a usarem métodos tecnológicos, alegam que os professores e alunos se dão bem e estão satisfeitos com o trabalho; **Regra 9** – 88% dos docentes procuram variar bastante o ensino durante a aula, sentem moderada necessidade de melhorar seu conhecimento em sua área de ensino e são adultos (idade entre 25 e 59 anos); **Regra 10** – 88% dos docentes procuram variar bastante o ensino durante a aula, sentem moderada necessidade de melhorar seu conhecimento em sua área de ensino e estão satisfeitos com o trabalho.

N	Item da Esquerda	Item da Direita	Sup	Con	L
1	{TT3G06C1=UM,TT3G23E=DOIS,TT3G24H=DOIS}	{TT3G22D=DOIS}	0,37	0,94	3
2	{TT3G06C1=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G34M=QUATRO}	{TCHAGEGR=ADULTO}	0,37	0,94	3
3	{TT3G06C1=UM,TT	{TT3G24H=DO	0,39	0,98	3

	3G06H1=UM,TT3G08=UM,TT3G22D=DOIS,TCHAGEGR=A DULTO}	IS}			
4	{TT3G06C1=UM,TT3G06H1=UM,TT3G08=UM,TT3G22D=DOIS,TCHAGEGR=A DULTO}	{TT3G03=CINCO}	0,34	0,86	3
5	{TT3G03=CINCO,TT3G06C2=TRES,TT3G24H=DOIS}	{TT3G22D=DOIS}	0,37	0,93	3
6	{TT3G23E=DOIS,TCHAGEGR=ADULTO}	{TT3G22D=DOIS}	0,37	0,94	3
7	{TT3G06C1=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G34L=TRES}	{TT3G22D=DOIS}	0,37	0,94	3
8	{TT3G06H1=UM,TT3G08=UM,TT3G22D=DOIS,TT3G24H=DOIS,TCHAGEGR=A DULTO}	{TT3G03=CINCO}	0,33	0,85	3
9	{TT3G06H1=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G53J=TRES,TCHAGEGR=ADULTO}	{TT3G06C1=UM}	0,39	0,99	3
1 0	{TT3G03=CINCO,TT3G06C1=UM,TT3G06C2=TRES,TT3G24H=DOIS}	{TT3G22D=DOIS}	0,36	0,93	3

**Tabela 3. Regras de associação obtidas para as escolas do Canadá**

Seguem os comentários para as regras obtidas na Tabela 3: **Regra 1** – 94% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, não procuraram desenvolvimento profissional durante os últimos 12 meses em relação a TIC, não tiveram aumento de salário, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 2** – 94% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, não tiveram aumento de salário, apoiam muito o aprendizado dos alunos através de meios tecnológicos, também são adultos; **Regra 3** – 98% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, tiveram uso de TIC no processo de formação, a docência foi a primeira opção de carreira, não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses, são Adultos, também não tiveram aumento de salário; **Regra 4** – 86% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, tiveram uso de TIC no processo de formação, a docência foi a primeira opção de carreira, não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses, são adultos, também concluíram o Ensino Superior ; **Regra 5** - 93% dos

professores que concluíram o Ensino Superior, se sentem bem preparados pra lidar com pedagogia, não tiveram aumento de salário, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 6** – 94% dos professores que não procuraram desenvolvimento profissional durante os últimos 12 meses em relação a TIC e que são adultos, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 7** – 94% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, não tiveram aumento de salário e que procuram variar bastante suas estratégias de ensino, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 8** – 85% dos professores que tiveram uso de TIC no processo de formação, em que a docência foi a primeira opção de carreira, não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses, não tiveram aumento de salário e que são adultos, também concluíram o Ensino Superior; **Regra 9** – 99% dos professores que tiveram uso de TIC no processo de formação, não tiveram aumento de salário, estão satisfeitos com o trabalho e que são adultos, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 10** – 93% dos professores que concluíram o Ensino Superior, tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, se sentem bem preparados para lidar com a pedagogia, não tiveram aumento de salário, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses.

N	Item da Esquerda	Item da Direita	Sup	Con	L
1	{TT3G03=SEIS,T T3G08=UM}	{TT3G22D= DOIS}	0,39	0,98	3
2	{TT3G03=SEIS,T T3G08=UM}	{TT3G24H= DOIS}	0,37	0,95	3
3	{TT3G03=SEIS,T T3G08=UM}	{TT3G06C1 =UM}	0,39	0,99	3
4	{TT3G03=SEIS,T T3G08=UM,TCH AGEGR=ADULT O}	{TT3G24H= DOIS}	0,37	0,95	3
5	{TT3G03=SEIS,T T3G08=UM,TCH AGEGR=ADULT O}	{TT3G06C1 =UM}	0,39	0,99	3
6	{TT3G03=SEIS,T T3G23E=UM}	{TT3G06C1 =UM}	0,39	0,98	3
7	{TT3G06H1=UM, TT3G24H=DOIS, TCHAGEGR=AD ULTO}	{TT3G06C1 =UM}	0,38	0,96	3
8	{TT3G03=SEIS,T T3G23E=UM}	{TT3G22D= DOIS}	0,39	0,98	3
9	{TT3G03=SEIS,T T3G08=UM,TCH AGEGR=ADULT O}	{TT3G22D= DOIS}	0,39	0,98	3

1 0	{TT3G03=SEIS,T T3G23E=UM,TCH AGEGR=ADULT O}	{TT3G22D= DOIS}	0,39	0,98	3
--------	--	--------------------	------	------	---

**Tabela 4. Regras de associação obtidas para as escolas da Suécia**

Seguem os comentários para as regras obtidas na Tabela 4: **Regra 1** – 98% dos professores que estão no processo de doutorado e à docência foi a primeira opção de carreira também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 2** - 95% dos professores que estão no processo de doutorado e à docência foi a primeira opção de carreira, também não tiveram aumento de salário; **Regra 3** - 99% dos professores que estão no processo de doutorado e à docência foi a primeira opção de carreira, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 4** - 95% dos professores que estão no processo de doutorado, à docência foi a primeira opção de carreira e são adultos, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 5** - 99% dos professores que estão no processo de doutorado, a docência foi a primeira opção de carreira e são Adultos, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 6** - 96% dos professores que tiveram uso de TIC no processo de formação, que não tiveram aumento de salário e que são adultos, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 7** - 98% dos professores que estão no processo de doutorado e procuraram desenvolvimento profissional durante os últimos 12 meses em relação a TIC, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 8** - 98% dos professores que estão no processo de doutorado e que procuraram desenvolvimento profissional durante os últimos 12 meses em relação a TIC, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 9** - 98% dos professores que estão no processo de doutorado, a docência foi a primeira opção de carreira e que são adultos, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 10** - 98% dos professores que estão no processo de doutorado, não tiveram aumento de salário e que são adultos, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses.

N	Item da Esquerda	Item da Direita	Sup	Con	L
1	{TT3G03=SEI S,TT3G06H1= UM}	{TT3G06C1= UM}	0,39	0,97	3
2	{TT3G03=SEI S,TT3G06H1= UM}	{TCHAGEGR =ADULTO}	0,39	0,98	3
3	{TT3G22D=D OIS,TT3G24H =DOIS,TT3G3	{TT3G06C1= UM}	0,38	0,96	3

	2A=TRES,TT3G49A=TRES}				
4	{TT3G22D=DOIS,TT3G24H=DOIS,TT3G32A=TRES,TT3G49A=TRES}	{TCHAGEGR=ADULTO}	0,38	0,95	3
5	{TT3G06C2=TRES,TT3G22D=DOIS,TT3G24H=DOIS,TCHAGEGR=ADULTO}	{TT3G06C1=UM}	0,39	0,98	3
6	{TT3G06C1=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G49A=TRES,TT3G53J=TRES,TT3G54A=TRES}	{TT3G22D=DOIS}	0,34	0,85	3
7	{TT3G08=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G32A=TRES,TT3G49A=TRES}	{TCHAGEGR=ADULTO}	0,38	0,96	3
8	{TT3G08=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G32A=TRES,TT3G49A=TRES}	{TT3G06C1=UM}	0,38	0,97	3
9	{TT3G06C1=UM,TT3G06H1=UM,TT3G24H=DOIS,TT3G49A=TRES}	{TCHAGEGR=ADULTO}	0,38	0,97	3
10	{TT3G06C1=UM,TT3G06C2=TRES,TT3G24H=DOIS,TT3G49A=TRES}	{TCHAGEGR=ADULTO}	0,38	0,95	3

**Tabela 5. Regras de associação obtidas para as escolas da Taipei Chinesa**

Seguem os comentários para as regras obtidas na Tabela 5: **Regra 1** - 97% dos professores que estão no processo de doutorado e que tiveram uso de TIC no processo de formação, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 2** - 98% dos professores que estão no processo de doutorado e que tiveram uso de TIC no processo de formação, também são Adultos; **Regra 3** - 96% dos professores que não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses, que não tiveram aumento de salário, que afirmaram que a maioria dos professores nesta escola procura desenvolver novas ideias para o ensino e aprendizagem, que afirmaram que professores e alunos se dão bem, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 4** - 95% dos professores que não participaram de nenhum programa de

qualificação nos últimos 12 meses, que não tiveram aumento de salário, que afirmaram que a maioria dos professores nesta escola procura desenvolver novas ideias para o ensino e aprendizagem, que afirmaram que professores e alunos se dão bem, também são adultos; **Regra 5** - 98% dos professores que se sentem bem preparados pra lidar com pedagogia, não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses, não tiveram aumento de salário e que são adultos, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 6** - 85% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, que afirmaram que professores e alunos se dão bem, que estão satisfeitos com o trabalho e satisfeitos com o salário, também não participaram de nenhum programa de qualificação nos últimos 12 meses; **Regra 7** - 96% dos professores que tiveram à docência como a primeira opção de carreira, que afirmaram que professores e alunos se dão bem, que afirmaram que a maioria dos professores nesta escola procura desenvolver novas ideias para o ensino e aprendizagem e que estão satisfeitos com o trabalho, também são Adultos; **Regra 8** - 97% dos professores que tiveram à docência como a primeira opção de carreira, que afirmaram que professores e alunos se dão bem, que afirmaram que a maioria dos professores nesta escola procura desenvolver novas ideias para o ensino e aprendizagem e que estão satisfeitos com o trabalho, também tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação; **Regra 9** - 97% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, tiveram uso de TIC no processo de formação, que afirmaram que professores e alunos se dão bem e que estão satisfeito com o trabalho, também são Adultos; **Regra 10** - 95% dos professores que tiveram pedagogia didática de maneira geral no processo de formação, se sentem bem preparados pra lidar com pedagogia e afirmaram que professores e alunos se dão bem, também são Adultos.

De maneira geral, as regras exibidas nas Tabela 3, 4 e 5 apontam a seguinte realidade para uma boa parcela dos docentes que atuam da educação básica do Canadá, Suécia e Taipei Chinesa: formação pedagógica docente adequada (inclusive tendo doutorado como formação, uma situação que destoa da realidade de boa parte dos professores de educação básica brasileiros), uso adequado das TICs e metodologias de ensino, onde os professores se sentem preparados para o exercícios da profissão e satisfeitos com o seu trabalho.

### CONCLUSÕES

O referente trabalho demonstra os fatores que estão ligados à educação de qualidade no Brasil, Canadá, Suécia e Taipei Chinesa.

Como comentando na seção anterior, diversas regras foram geradas. Nas tabelas da seção “Estudos Realizados” foram apresentadas apenas as 10 regras com maior *lift* para cada país avaliado. Contudo, pode-se verificar que, dentre as

regras que não foram selecionadas por esse filtro, várias citam docentes brasileiros insatisfeitos principalmente com salário e que afirmam que o desenvolvimento profissional está caro. Tendo essa afirmação entre as regras, é possível identificar que a remuneração de docentes no Brasil não é nada chamativa para recém-formados e, para quem deseja seguir a carreira, o desenvolvimento profissional não condiz com o salário que recebe.

Vale destacar aqui outros fatores não elucidados nas regras da seção anterior e que também contribuem para a educação de qualidade em países estrangeiros. Um fator comum entre Canadá, Suécia e Taipei Chinesa é a capacidade de cada província/município oferecer uma estrutura de ensino igualitária para todos os alunos independente de sua classe socioeconômica. Obviamente, há também as especificidades de ensino nesses países. A Taipei Chinesa, por exemplo, segue uma linha mais rígida e disciplinada em sua base escolar se comparada aos outros dois países mencionados. Outro fator em comum entre esses 3 países é o piso salarial para os docentes: convertendo os valores em dólar, o valor mensal para Canadá, Suécia e Taipei são de respectivamente: US\$ 9.000,00; US\$ 5.000,00 e US\$ 8.000,00. Em contrapartida no Brasil os docentes recebem em média US\$ 650 (Cotação 25/09/22) [17].

Claramente o piso salarial na educação brasileira é discrepante comparado aos outros países. Existem países bem ranqueados no PISA em que o piso salarial de professores é equivalente, por exemplo, à profissão de bancário que é bem remunerada em muitos países. Um exemplo é um dos países que está sendo estudado: Taipei Chinesa, que busca a equivalência de uma boa remuneração para os docentes [20]. Além disso, a profissão de professor é vista como base para a melhoria geral desses países. Não à toa, é bem criteriosa a escolha de professores para cada instituição.

Outro fator que influencia essa disparidade na remuneração, são os privilégios para determinadas classes de servidores públicos brasileiros, como os vinculados ao poder legislativo e judiciário. Existem serviços semelhantes dentro da esfera pública brasileira, mas, dependendo do cargo do servidor a diferença salarial pode chegar a ser 7 vezes maior se compararmos, por exemplo, um motorista de ambulância com um motorista de senador ou deputado. Uma solução para essa discrepância seria estabelecer uma paridade entre os salários pagos no país, além de extinguir qualquer privilégio monetário que possibilite essa disparidade. Isso incluiria reformas legislativas e políticas profundas, incluindo até mesmo uma reforma constitucional [22].

No último relatório divulgado pelo PISA (ano de 2018), a China liderou o ranking seguida por Singapura [25]. Algo a se destacar nas práticas educacionais desses países é a questão dos conteúdos nas escolas chinesas, além da rigidez cultural (da mesma forma como ocorre em Taipei Chinesa mencionada anteriormente nesta seção). No dia a dia as

aulas costumam ser curtas com duração de até 35 minutos, onde os docentes ensinam apenas um único tipo de conceito por vez e desde a escola primária os alunos têm aulas de inglês e matemática [26]. Em contrapartida, as aulas no Brasil têm duração entre 50 minutos e uma hora na maior parte das instituições de nível fundamental e médio. Em Singapura eles adotam uma política em que não basta o aluno aprender como se resolvem os problemas, mas como funciona todo o processo de resolução. Nesses países, ter a profissão de docente é algo respeitoso e desejado. Além disso, em Singapura, os professores têm o incentivo à especialização, pois como é uma área desejada a concorrência também é grande. Outro fator importante é o uso massivo de meios tecnológicos disponibilizados pela instituição de ensino para o aprendizado dos alunos (TICs). Também há a preocupação com questões psicológicas dos discentes que são tratadas como algo sério dentro da educação e ao se preparar para a competição profissional [27].

As escolas brasileiras em sua grande maioria comparado aos países top 3 do PISA fogem completamente da realidade educacional implementada nesses países, levando em conta todas as instituições (públicas e privadas) as políticas adotadas no Brasil não compreende as práticas dos países referência, apesar de boa parte dos professores terem a pedagogia implementada na sua formação, não há incentivos como nesses países que possibilitam uma narrativa onde a concorrência seja igualitária em todas as categorias escolares, por isso as escolas federais e privadas, como já foi citado, estão a frente da maioria das outras escolas brasileiras, pois as políticas adotadas são mais próximas aos países de referência, seja competitividade, salário acima da média, possibilidade de uso de TIC's etc.

O Brasil sofre com mudanças estruturais políticas a cada mandato, interferindo em cada base importante para sociedade, como educação, saúde, transporte etc. Há de se considerar também que o Brasil, sendo um país com vasto território, tenha mais dificuldades de gestão da sua educação que países territorialmente menores, haja visto que há uma diversa cultural e também de distribuição de renda muito grande entre as diferentes regiões brasileiras. Para lidar com esse fator geográfico, o Brasil pode tomar o exemplo do Canadá, que permite às províncias adotar a melhor metodologia, levando em consideração suas especificidades. Maior descentralização do poder, dando maior autonomia aos municípios brasileiros é, portanto, algo a ser estudado e considerado. No que tange ao investimento, um bom exemplo seria a Suécia que investe em média US\$ 11.400 por aluno [23], enquanto no Brasil é gasto em média US\$ 3.900[24].

Fica claro que as políticas adotadas em países cuja educação prosperou, precisam ser analisadas e avaliadas quanto à viabilidade de adoção no Brasil. Contudo, essa análise deve levar em conta as particularidades brasileiras, haja visto que a nossa realidade econômica, social e cultura

difere bastante da realidade dos países que foram objeto deste estudo e de outros países que integram a OCDE. Tendo isso em vista, é importante ressaltar que, conforme verificado na seção Estudos realizados a partir das regras obtidas pelo algoritmo *Apriori*, países como Suécia, Canadá e Taipei Chinesa, que são referência em educação, possuem docentes com boa formação pedagógica, que cursam ou cursaram doutorado, os professores adotaram a docência como primeira opção de trabalho (o que mostra a atratividade da profissão nestes países) e tiveram TICs no processo de formação. No Brasil, as escolas privadas, que apresentaram os melhores resultados no PISA entre as escolas nacionais, as regras obtidas também apontam para o uso das TICs na formação docente, para formação pedagógica adequada e uso de metodologias diversificadas e em constante aprimoramento. Desta forma, há evidências de que algumas práticas adotadas nas escolas particulares brasileiras de ensino básico estão em conformidade com as melhores práticas internacionais, ao menos no que diz respeito à formação docente e metodologia de ensino por eles adotada. Enfatizando o que já foi mencionado nesta seção, é preciso tornar a carreira de professor no Brasil atraente, valorizando os professores com formação mais adequada, para que se atraia para a docência as melhores mentes do país, evitando-se perder esses profissionais para outros segmentos do mercado e/ou outros países.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária, instituição onde sou discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, pelo apoio concedido por meio da disponibilização de infraestrutura (laboratório e computadores) para realização dessa pesquisa, tal como o apoio dos meus professores orientadores: professor Raphael Magalhães Hoed e Pedro Fábio Saraiva.

#### REFERÊNCIAS

- BATISTA, C. M. DE S., 2014. Estilos de liderança escolar no Brasil e na Espanha segundo a Pesquisa Talis (OCDE). Revista Urutágua, n. 31, p. 119-133, 26 ago.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Diretoria de Estatísticas Educacionais. Microdados da Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem (Talis) 2018: Manual do Usuário. Brasília. Acesso em: 24 de abril de 2020 de: [http://download.inep.gov.br/microdados/microdados\\_talis\\_2018](http://download.inep.gov.br/microdados/microdados_talis_2018).
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2019. Relatório Nacional: Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem – TALIS 2018. Brasília. Acesso em: 24 de abril de 2020 de: <http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/>
- Capistrano, D., & Cirotto, A. C., 2014. O que Torna o Professor Brasileiro Satisfeito com Sua Profissão?. Education Policy Analysis Archives/Arquivos Analíticos de Políticas Educativas, 22, 1-16.
- Corradini, S. N., 2012. Indicadores de qualidade na Educação: um estudo a partir do PISA e da TALIS. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos.
- De Amo, S., 2004. Técnicas de mineração de dados, XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, vol. 1–1, Jul/Ago 2004, pp. 43.
- De Vasconcelos, L. M. R.; De Carvalho, C. L., 2004. Aplicação de Regras de Associação para Mineração de Dados na Web. Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás.
- Hoed, R. M., 2016. Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação. Brasília, DF: Universidade de Brasília.
- ONU, 2004. United Nations Demographic Yearbook review. United Nations, Department of Economic and Social Affairs Statistics Division, Demographic and Social Statistics Branch. Estados Unidos, pp. 1-2.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2019. Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil – MEC. Brasília. Acesso em 28 de Agosto de 2022 de: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/211-noticias/218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>.
- Ribeiro, A. C., 2015. Correlação e visualização de alertas de segurança em redes de computadores. São José do Rio Preto, SP: Universidade Estadual Paulista - Campus de São José do Rio Preto.
- Romão, W., Niederauer, C. A., Martins, A., Tcholakian, A., Pacheco, R. C., & Barcia, R. M., 1999. Extração de regras de associação em C&T: O algoritmo *Apriori*. XIX Encontro Nacional em Engenharia de Produção, 34, 37-39.
- Trojan, R. M., & Landini, S. R., 2013. Condições de trabalho docente no Brasil e na Espanha: considerações a partir da pesquisa TALIS (OECD-2009). Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, (36).
- Trojan, R. M., & Sapraki, R., 2015. Perspectivas de estudos comparados a partir da aplicação da escala Likert de 4 pontos: um estudo metodológico da pesquisa TALIS. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, 10(2), 275-300.

15. ZUKOWSKI-TAVARES, C., Fernandes, A. A. P., & Luz, E. L., 2017. Perfil docente brasileiro e relatório talis: O caso de uma rede confessional de ensino. *Revista e-Curriculum*, 15(3), 693-712.
16. BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Histórico PISA. Acesso em 01 de Agosto de 2022 em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/historico>.
17. GOOGLE. Cotação do dólar. Acessado em 25 de Setembro de 2022 em: <https://www.google.com/finance/>.
18. BBC. Como o Canadá se tornou uma superpotência em educação. Acessado em 25 de Setembro de 2022 em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-40816777>.
19. Geografia Opinativa. Porque o Sistema de educação da Suécia é um dos melhores do mundo. Acessado em: 25 de Setembro 2022 em: <https://www.geografiaopinativa.com.br/2019/12/porqu-e-o-sistema-de-educacao-da-suecia-e-um-dos-melhores-do-mundo.html>.
20. BBC. O modelo 'linha dura' de educação que pôs um pequeno país asiático no topo de ranking mundial. Acessado em: 25 de Setembro de 2023 em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-45581412>.
21. OCDE. TALIS 2018 Data. Acessado em 22 de Setembro de 2022 de <https://www.oecd.org/education/talis/talis-2018-data.htm>
22. Carvalhosa, Modesto, 2022. Uma nova constituição para o Brasil: De Um País De Privilégios Para Uma Nação De Oportunidades, Brasil. p. 160-161
23. HotCoursesBrasil. Quais países investem mais em educação?. Acessado em 25 de Setembro de 2022 de <https://www.hotcourses.com.br/study-abroad-info/city-focus/quais-paises-investem-mais-em-educacao/>
24. GLOBO. Investimento por aluno no Brasil está abaixo da média dos países desenvolvidos, diz estudo da OCDE. Acessado em 25 de Setembro de 2022 de <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/09/10/investimento-por-aluno-no-brasil-esta-abaixo-da-media-dos-paises-desenvolvidos-diz-estudo-da-ocde.ghtml>.
25. OCDE. PISA 2018 Insights and Interpretations. Acessado em 20 de Setembro de 2022 de <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>.
26. TRANSFORMANDO. Educação na China: entenda como funciona o sistema educacional. Acessado em 01 de Outubro de 2022 de <https://transformando.com.vc/educacao-na-china-entenda-como-funciona-o-sistema-educacional/>.
27. Layers. 4 lições de Cingapura sobre gestão escolar. Acessado em 01 de Outubro de 2022 de <https://blog.layers.education/4-lico-es-de-cingapura-sobre-gestao-escolar/>.



# Implementação de tecnologias digitais no Ensino Fundamental sob a perspectiva histórico-cultural

**Juliana Silva Arruda**  
UNICHRISTUS  
Fortaleza, Ceará  
julianarruda24@gmail.com

**Liliane M. R. de C. Siqueira**  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará  
ramalholiliane@yahoo.com.br

**Rayssa Araújo Hitzschky**  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará  
hitzschkyrayssa@gmail.com

**Ellen L. Carvalho Bezerra**  
Liceu do Ceará  
Fortaleza, Ceará  
ellen.lcb7@gmail.com

## RESUMO

A escola deve acompanhar as mudanças advindas dos avanços tecnológicos e ficar atenta às novas possibilidades educacionais para desenvolver práticas contemporâneas. Tem-se por objetivo analisar como o computador, por meio de recursos digitais, utilizados em atividades realizadas colaborativamente, pode fazer emergir Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) em uma escola pública municipal de Aquiraz/CE, em grupos de dois ou mais aprendentes. Foi utilizada a metodologia qualitativa, com caráter interpretativo. A técnica de pesquisa envolveu a observação participante, com análise microgenética, e, como instrumentos de coleta de dados, vídeos e diários de campo. As atividades planejadas envolveram as disciplinas curriculares, o uso do computador e alguns recursos da Internet. Os resultados foram analisados de acordo com categorias, no momento da análise dos dados. Os resultados destacaram momentos em que os recursos, aliados à interação entre pares, promovem e facilitam a emergência de ZDP, acarretando aprendizagem e promovendo atuações de autoria.

## Author Keywords

Informática educativa; Interação; Zona de Desenvolvimento Proximal; Teoria histórico-cultural

## Categories and Subject Descriptors

K.3. [Computers and education]: Computer Uses in Education, Collaborative learning, Distance learning.

## INTRODUÇÃO

A disseminação e o avanço e das tecnologias digitais nos processos educacionais, segundo [6] a temática *tecnologia na Educação* levanta discussões e polêmicas nos últimos anos. Além de subdividir em dois posicionamentos diferentes e oposto: os primeiros são os que não aceitam o poder da tecnologia para ajudar na aprendizagem dos alunos, e os segundos defendem o uso dos recursos digitais nas instituições educacionais, considerando-os ferramentas que somariam ao processo de ensino.

As teorias de [19] complementam esses estudos, discutindo o processo de inclusão social advindo da evolução da tecnologia como agente provocador de transformações na forma como os sujeitos interagem no contexto social. Esse autor coloca, ainda, a educação e a aprendizagem como pressupostos importantes na construção de uma sociedade da informação e do conhecimento.

[6], [7], [16] e [19] revelam a necessidade da inserção das tecnologias no cenário de ensino e aprendizagem, possibilitando a utilização de novos recursos no âmbito do ensino e da aprendizagem, facilitando esses processos. Os autores trazem contribuições a este estudo, proporcionando embasamento teórico e empírico que pode ser ampliado com novos contextos educacionais e novas pesquisas.

A aquisição do letramento digital e o acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) proporcionam habilidades ao aprendente para processar, usar e transformar a informação, pois proporcionam, por meio da

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

conectividade, um aspecto básico para a construção da inclusão digital.

[4] estabelece um conceito sobre a evolução da Internet na modernidade, introduzindo uma metáfora chamada de sociedade em rede. A partir dessa definição, verifica-se que a estruturação da sociedade se dá a partir da globalização e da disseminação das tecnologias no cotidiano das pessoas. Dessa forma, as redes levam ao desenvolvimento de novas posturas, novos princípios e ao compartilhamento de metas que possibilitam a comunicação dentro desse contexto.

Importa considerar também que o conceito de sociedade em rede, desenvolvido por [4], destaca que os fatores sociais são estruturados a partir das inovações tecnológicas, e que não se pode mais dissociar essas influências da conduta e formação do ser humano. Assim, não há barreiras nem limites para esse avanço, que proporciona a integração de pessoas de diferentes culturas, com o compartilhamento de imagens, linguagens e fatores culturais.

Esse cenário torna-se um desafio para os educadores, haja vista que as informações da rede, constituídas a partir dos recursos tecnológicos, não estão em meios físicos, como livros; possuem conteúdos dinâmicos e originados em processos, como a interação. Dessa forma, o avanço das tecnologias digitais, potencializadoras da comunicação e do relacionamento interpessoais, faz com que se busque o entendimento da maneira como ocorre a interação entre as pessoas e os recursos tecnológicos.

A disseminação das tecnologias no cenário da educação constitui tema de interesse de pesquisadores como [12], que realizam estudos acerca da implementação dos recursos digitais nos processos de aprendizagem.

No aporte teórico deste estudo, as investigações e pesquisas, serão detalhadas, além de descrever considerações, críticas e à ampliação da contextualização da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) [18]. Esta é considerada aqui como a trajetória no desenrolar dos processos, descrevendo caminhos pelos quais o aluno pode desenvolver.

As tecnologias digitais trazem um ambiente cercado de informações instantâneas, essencialmente devido avanço da Internet. Dessa forma, torna-se necessário possibilitar estudos e análises das imagens e dos conteúdos disseminados, para que não ocorra divulgação indiscriminada, mas que esse processamento possa ser pensado, refletido e criticado.

A efetivação do presente estudo está centrada no entendimento dos processos de aprendizagem mediada pela tecnologia. A pesquisa teve como gênese a seguinte questão: As atividades utilizando os recursos digitais impactam a aprendizagem por meio da emergência de ZDP entre alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública?

Partindo-se dessa problemática, define-se o objetivo geral deste estudo, que é identificar a emergência de ZDP dos

alunos do Ensino Fundamental quando realizam atividades interativas com suporte de tecnologias digitais.

Como objetivos específicos: descrever as características do contexto no qual emergem as ZDP; e identificar formas de utilização de recursos digitais que possibilitem a emergência de ZDP.

Esta investigação busca beneficiar e subsidiar processos, metodologias e recursos para mediar a aprendizagem, utilizando as tecnologias como recurso nesse processo. Justifica-se pesquisa considerando-se que as tecnologias se apresentam como uma realidade do sistema educacional brasileiro. Sendo assim, em alguns momentos, desconhecem o seu verdadeiro potencial e a intensidade de suas contribuições para os processos de aprendizagem.

Este estudo estrutura-se em quatro seções: a primeira trata-se desta introdução; a segunda discute aportes teóricos sobre aprendizagem e as práticas pedagógicas com a utilização das tecnologias digitais; a terceira, inclui abordagem dos estudos contextuais aos dados; a quarta envolve os fatores metodológicos referentes ao percurso realizado, a construção do objeto de estudo e o tipo de pesquisa, incluindo, também, a análise dos dados e, por fim, as considerações finais são apresentadas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A aprendizagem sob a óptica histórico-cultural

A aprendizagem é compreendida a partir de uma perspectiva dinâmica, considerando a transformações e modificações do sujeito e do meio, cognitivamente e emocionalmente, envolvendo o homem em sua totalidade. A aprendizagem envolta como resultado de uma construção social, fruto não apenas de uma trajetória individual, mas da inserção do indivíduo em um ambiente cultural e no processo histórico. Essa proposta tem L. S. Vygotsky como principal expoente.

Para [18], a aprendizagem na dimensão histórico-cultural, não considerando o passado, mas no âmbito de seu desenvolvimento, segundo sua dinamicidade e suas transformações. Baseando-se não apenas na objetivação da resposta, ou seja, no resultado, mas na trajetória desse processo de resolução, isto é, no âmbito de seu desenvolvimento.

A aprendizagem, na perspectiva tradicional, é considerada como um processo, podendo ser relacionada com a supervalorização das notas nas escolas. Atualmente, nessas metodologias, a tendência é considerar apenas o desempenho final do aluno, a sua nota, desprezando-se todo o seu processo de construção cognitiva nas disciplinas. Envolvendo-se, portanto, que o desenvolvimento cognitivo do aluno não se encontra no seu desempenho final, mas em toda trajetória do processo que objetivou esse resultado, seja ele positivo ou negativo.

Segundo [18], o desenvolvimento ocorre na interação com os meios social e cultural. À medida que vai se relacionando com outras pessoas, o sujeito se transforma, de acordo com

as necessidades dessa relação, e vai se modificando por meio dessa interação.

[13] consideram a concepção vygotskyana a partir das relações dinâmico-sociais, pois só a partir delas é possível distinguir as formas superiores das inferiores. Estas se definem pelo imediato; têm gênese natural e biológica; são controladas pelos meios físico e social; e apresentam características involuntárias e imediatas, ou seja, sem intencionalidade. As formas superiores caracterizam-se pelas funções psicológicas novas e mais elevadas qualitativamente, e pela mediação. São exemplos: a afetividade e o pensamento verbal. Analisando-se de maneira mais específica de que forma ocorre a aprendizagem, enfatizam-se as relações sociais como fator essencial.

Para entender a complexa relação entre aprendizagem e desenvolvimento, [18] considera dois aspectos: a relação geral entre ambos e os fatores específicos dessa relação, quando a criança chega à fase escolar. Consideração importante é que a aprendizagem se inicia bem antes da vida escolar; assim, muitos conteúdos vistos na escola já foram antes vivenciados. Entende-se que há interação entre aprendizagem com desenvolvimento desde os primeiros dias de vida do ser humano. [8] complementa que a atividade do aluno no seu processo de aprendizagem é crucial para seu desenvolvimento, suas vivências, devem, portanto, relacionar as atividades docentes aos problemas da realidade considerados significativos.

[12] buscam desconstruir a definição da ZDP como espaço delimitado, e passam a conceituá-la como um espaço construído por meio de relações influenciadas por mediadores, diálogos e signos, tendo como base as vivências anteriores dos sujeitos.

#### **Zona de Desenvolvimento Proximal- ZDP: as perspectivas teóricas e as tecnologias digitais na educação**

A conceituação de ZDP ultrapassa a esfera educacional, apresentando-se a partir de uma emergência do conhecimento, que é constituído. Além de expressar as interações humanas, possibilitando o processo de desenvolvimento de maneira dinâmica, fluida e indeterminada. A ZDP não se restringe ao contexto de educação formal, mas faz parte de todo o processo de constituição cultural possível entre as pessoas, emergindo em qualquer lugar em que as interações ocorrem.

Dessa maneira, percebe-se que o conceito de ZDP nasce da necessidade que [18] tinha de entender como se processa a aprendizagem, sendo essa definição essencial para a compreensão da forma como ocorre o desenvolvimento humano.

[5] complementam a definição de ZDP um processo dinâmico, e que, como tal, não permite mensurar um espaço certo, compreendendo a aprendizagem como não determinada anteriormente ao seu acontecimento.

[21] consideram a aprendizagem como um processo advindo da relação entre duas ou mais pessoas, sendo uma delas exerce o papel de mediador ou facilitador da constituição do conhecimento que acontece numa determinada interação. Sendo assim, a cultura está presente nos processos interativos e não exclusivamente em umas das pessoas.

Segundo [18], há uma estreita relação entre as atividades que envolvem os signos e a linguagem na interação dos seres humanos, haja vista que os signos agem como mediadores da linguagem, representando elementos da cultura. Por exemplo, mesmo sem ver uma caneta, o ser humano consegue relacionar o nome ao objeto. [21] enfatizam ainda os aspectos coletivos da aprendizagem como mediadores essenciais para a formação e o desenvolvimento humano. Assim, definem a atividade humana segundo as ferramentas culturais. “Os seres humanos são basicamente animais que usam signos, e as formas de ação que desenvolvem, especialmente o falar e pensar, envolvem uma combinação não redutível de um agente ativo e uma ferramenta cultural” [20].

Em sala de aula, o contexto das situações interacionistas e discursivas é essencial para a construção e o compartilhamento do conhecimento entre educandos, pares e educadores. A relação entre os elementos dessa tríade resulta na aprendizagem.

[12], além de ampliar a conceituação da primeira formulação de [18] para ZDP, discutem e analisam os três níveis de desenvolvimento abordados pela teoria vygotskyana, na sequência: desempenho (critério utilizado em testes de Q.I., buscando relacionar a atividade realizada individualmente e com assistência); interação (ampliação do primeiro nível, valorizando as atividades grupais e interacionais em vez das análises de desempenho); e mediação semiótica (amplia-se o momento imediato das atividades interativas, considerando os aspectos simbólicos e medidos).

No presente estudo, a visão ampliada da ZDP é considerada a partir dos conceitos e formulações de [12], caracterizando-a como espaço semiótico construído durante as atividades, nas quais os pares, professores ou outros recursos propiciam uma aprendizagem. Segundo esses autores, são as várias formas de interação no ambiente educacional que levam ao sucesso dos processos de ensino e aprendizagem. As tecnologias podem ser esses recursos implementados como mediadores dessas relações.

O professor deve, então, apropriar-se das atividades realizadas pelos educandos, trazendo-os para o que quer trabalhar em determinado momento, significando-as de acordo com o conhecimento a ser construído. Dessa maneira, essa atitude de valorizar os trabalhos dos aprendentes faz com que estes compreendam o sentido e o objetivo das suas tarefas, para, a partir daí, construir ferramentas para habilidades mais complexas.

#### **Estudos empíricos sobre o uso da tecnologia na aprendizagem numa visão sócio-histórica**

Há diferentes e variadas maneiras de ampliar novas metodologias utilizando sistemas úteis para melhor entendimento, envolvendo projetos de *design* através do uso da *internet*, usando os recursos computacionais na sala de aula com o apoio das atividades dividida em grupos. Cabe considerar que os campos de uso das TIC devem ser estudados e analisados cuidadosamente, objetivando delimitar como os recursos podem ser inseridos em contextos sociais reais, como a sala de aula [14].

[7] afirmam que o ensino e a aprendizagem são processos ativos e experiências compartilhadas, considerando que o educador age como um facilitador e os aprendentes são participantes das atividades, assumindo, portanto, responsabilidade por sua própria atividade. Com relação ao uso dos recursos tecnológicos na educação, é necessário que estes facilitem a interação entre o grupo de estudantes, e promovam diálogos para que a aprendizagem ocorra.

Os estudos desses autores indicam, no entanto, que os ambientes virtuais, por si só, não promovem a interação social e que os processos de aprendizagem desencadeados pelo uso da tecnologia não podem ser considerados somente pelo aspecto cognitivo, mas sim por fatores sociais emocionais e culturais que podem emergir da interação tecnologia e educação.

[8] analisa a relação da tecnologia com a educação, e revela as dificuldades encontradas. Considera como construto teórico o sócio-interacionismo e a formação dos educadores, para que a utilização dos recursos tecnológicos seja a favor da mediação dos processos educacionais. Os estudos da autora vêm ao encontro da proposta deste estudo, trazendo contribuições, haja vista que assinala a influência dos recursos tecnológicos na facilitação da aprendizagem. No entanto, a pesquisa de [8] enfatiza a formação de professores, mas não considera de maneira mais específica a relação entre pares, a interação e as ZDP, assim como é feito neste estudo.

[10] consideram que a relação entre os meios educacionais e os avanços tecnológicos é dialética, já que as novas tecnologias modificam o cotidiano da sociedade, e a escola também se adequa e transforma as tecnologias para se harmonizar com as necessidades de toda a comunidade escolar. Sendo necessário adequar essa tecnologia à realidade do aprendente e vice-versa tem sido essencial para facilitar a inclusão e articulação das tecnologias, promovendo a democratização das ferramentas. Sendo assim, o estudo contribui para esta pesquisa, já que procura compreender a influência dos recursos tecnológicos na facilitação da aprendizagem dos alunos.

[15] descrevem as novas oportunidades de acesso introduzidas pelas inovações tecnológicas, inclusive para o ambiente de sala de aula. Os aprendentes dominam e manipulam os equipamentos com muita propriedade, motivação e interesse, e essas características influenciam positivamente nos processos de ensino e aprendizagem.

Também consideram esse aspecto quase explosivo do uso da

tecnologia, descrevendo que há continuidade e progressão no avanço da Internet, e essas características proporcionam diferentes formas de envolvimento dos alunos, principalmente os recursos de comunicação instantânea, como *Whatsapp*; redes sociais, como *Facebook* e *Instagram*; e ferramentas de compartilhamento, como *Youtube*, *blog* e *drive*, todos acessíveis por meio de diferentes tipos de equipamento, como *laptop*, *notebook* e *tablet*.

## CONTEXTO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo apresenta natureza qualitativa, envolvendo observações e partir da análise das estratégias utilizadas. A partir dos estudos Bogdan e Biklen (1994) que consideram a pesquisa qualitativa como rigorosa e sistêmica, tendo como indicativo principal a construção do conhecimento, e não somente a emissão de opiniões sobre o contexto.

No presente estudo, é utilizada a análise microgenética. [11] considera a microgenética como uma forma de analisar os dados nas pesquisas relacionadas aos processos cognitivos e emocionais, envolvendo um rebuscamento minucioso das trocas entre os sujeitos e as circunstâncias.

A presente investigação foi desenvolvida dentro do contexto do Projeto EDigital, que tem a parceria do Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem – PROATIVA, a Companhia Energética do Estado do Ceará. Seu objetivo principal é desenvolver competências por meio do programa de formação da comunidade escolar, para a inclusão e o uso das tecnologias digitais na Educação.

As ferramentas utilizadas na presente pesquisa foram os computadores móveis, acrescenta-se a essa discussão as contribuições da tecnologia móvel na aprendizagem dos alunos, haja vista as inúmeras possibilidades que este recurso pode oferecer, pelo seu caráter dinâmico e flexível. Para ele, as aplicações móveis proporcionam um contexto adaptável a realidade do usuário, e apresentam disponibilidade em diferentes ambientes, aumentando a atividade da aprendizagem.

## RESULTADOS

A análise dos dados desse estudo envolve as estratégias utilizadas pelos alunos, bem como suas percepções e elaborações, buscando responder ao problema da investigação e atender aos objetivos propostos, tomando-se em conta novos paradigmas e interpretações.

Os dados brutos foram obtidos das observações e dos diários de campo realizados no *Google Docs*, além dos vídeos e fotografias, que foram registrados durante o desenvolvimento das atividades nas aulas, nas pesquisas de campo e nas apresentações. Os resultados são demonstrados tendo como base as categorias que foram acordadas na análise dos dados, partindo dos aportes teóricos sobre a ZDP.

Importa considerar que essas categorias não se encontram

isoladas, havendo uma relação entre elas, apesar de alguns aspectos semelhantes nos seus conceitos. Dessa maneira, os exemplos de trechos da transcrição de vídeos e áudios as demonstram e as justificam. Os diálogos dos alunos foram transcritos de forma literal, razão pela qual podem apresentar alguns erros ortográficos, gramaticais e de concordância.

Em seguida, será apresentada a unidade de análise, bem como cada categoria de análise, bem como a sua relevância para a pesquisa.

### **Suporte da Tecnologia**

A unidade de análise suporte da tecnologia envolveu todas as atividades do estudo, e foram planejadas como desafios, envolvendo os conhecimentos e os assuntos estudados pelos alunos.

A partir dessa unidade tornou-se possível criar situações determinadas pelo contexto adequado, podendo propiciar um ambiente desafiador e fomentador de ZDP. Sendo a partir desse cenário formado por um conjunto de elementos inter-relacionados de recursos, incluindo pessoas e os objetos, que as ZDP emergiram.

A análise do uso dos *netbooks* e *tablets* deu-se através dos registros das tarefas realizadas, aproveitando-se os recursos disponíveis, como aplicativos, câmeras e editor de textos. A figura 1, demonstra como eram desenvolvidas as atividades por um grupo de alunos.

Figura 1 – Alunos discutindo a elaboração de *slides*



Fonte: Dados da pesquisa.

No diálogo do exemplo 1, os alunos estavam produzindo *slides* utilizando a ferramenta de edição de *slides* do *Google Drive*, cada um em seu computador, sobre os resultados das pesquisas da aula de campo. A atividade ocorreu de forma presencial e em grupo.

Exemplo 1 – Constituição do vídeo.

*Aluna A: Vou colocar outra foto, tira essa e coloca essa. Ele vai demorar meia hora só pra mudar. É só recortar e colar.*

*Aluna L: Qual a página que você tá aí? Qual o link? Vou entrar também.*

*Aluna A: Coloca o link.*

*Aluno C: É tanta foto, que não dá pra colocar tudo.*

*Aluno M: Tem como girar essa foto?*

*Aluna A: Deixa eu ver, é só ir em editar. Tá dando certo, gente?*

*Aluno C: Não tem que fazer aquilo salvar?*

*Aluno C: Tem como colocar efeito pra não ficar passando direto.*

*Aluna A: É transição.*

*Aluno M: Você pode colocar alguns slides para serem automáticos e outros não. Pode fazer isso quando tiver tudo pronto.*

*Aluno C: Ah, certo, entendi.*

*Aluna A: Coloca uma pessoa sem nada.*

*Aluno M: A gente vai colocar todas as fotos.*

*Aluna A: Bota aí aquela notícia que a gente leu naquela reportagem. Falta de conscientização, vou colocar aqui. E a gente coloca o que no começo? Temos que colocar uma foto do nosso grupo.*

*Aluno C: Pronto, agora podemos colocar o tema, vamos.*

*Aluna L: Não, agora não, vamos selecionar primeiro as fotos.*

*Aluna A: Isso também acho. Olha essa mesmo com a lixeira aí, um monte de retardado coloca o lixo no chão, vê essa imagem.*

*Aluna L: Vai, aluno C, agora é sua vez, coloca o tema.*

Os alunos estabelecem uma conversação envolvendo a produção dos *slides*, em que cada um contribui a partir do uso da ferramenta. O espaço dinâmico ocasionado pelo diálogo dos aprendentes, em que um aluno conseguiu orientar outro, ocorrendo a manifestação da dialética do pensamento e da linguagem no momento em que a aluna A consegue relacionar a notícia vista anteriormente, através da fala com os colegas, ao mesmo tempo em que se expressa através da linguagem, expressando um pensamento, quando pergunta aos colegas se estava dando certo, e também no momento em que se refere a uma reportagem e sugere para colegas que coloquem na produção.

Percebe-se que os significados do aprendente puderam encontrar propósitos. Isso implica que a oportunidade e a possibilidade de aprendizado não existiam antes do evento, e que a partir do desenvolvimento da atividade, foram produzidas novas formas de comunicação.

No final do diálogo, os alunos conseguiram produzir os *slides*, demonstrando a compreensão dos mesmos a partir da interação com os colegas e com o auxílio da rede. Observa-se que eles, de forma conjunta, constituem aos poucos o seu trabalho. Havendo troca de conhecimento, quando o aluno C não sabe o que é transição, os alunos A e M explicam, e ele já consegue aplicar na prática. Chama-se a atenção nessa categoria e a partir desse exemplo que alguém mais experiente pode ser um colega.

Complementando a discussão das categorias analisadas neste estudo, considera-se ainda que a ZDP é um espaço semiótico que oferece aos aprendentes um ambiente propício para eles atuarem como autores do próprio conhecimento, destacando-se a participação dos alunos e a interação.

### **Categoria Protagonismo estudantil**

Denomina-se protagonismo estudantil quando os participantes conseguiram tomar decisões, fazer escolhas e conduzir de alguma maneira as atividades. Dessa forma, contribuíram para a aprendizagem dos colegas e da pesquisadora, saindo do papel de aluno receptor para aquele que participa e constrói seu processo de aprendizagem.

Foram encontradas facilidades para a emergência de ZDP, pelo fato de que através do protagonismo o aprendente conseguiu ir além do seu nível de desenvolvimento. Considera-se o aluno como sujeito ativo e participante do seu processo de aprendizagem, conseguindo vivenciar e ultrapassar situações, funções e papéis que no seu dia a dia não tinha a oportunidade de exercer.

Outros fatores que puderam ser observados estão relacionados a essa categoria, e que foram proporcionados a partir do encontro com funções sociais no ambiente educacional, são o ativismo estudantil e a autonomia. Nessas características, os estudantes tiveram a oportunidade de ir além do seu nível de desenvolvimento, constituindo espaços de atividade, sendo sujeitos ativos do seu processo de ensino e aprendizagem.

Durante o desenvolvimento do projeto, enquanto os grupos produziam os vídeos e faziam o apanhado das fotos, entrevistas e todo o material coletado na aula de campo, o aluno M demonstrou habilidades com o desenho, e um dos colegas do grupo sugeriu a constituição de uma mascote para o grupo de alunos monitores. M logo se interessou, e rascunhou vários personagens, demonstrando também uma relação com o conteúdo de sustentabilidade, e autonomia no seu desenvolvimento.

Os personagens exibiam características de heróis, e tinham como principal objetivo o desenvolvimento da sustentabilidade. Através desse exemplo, pode-se perceber que houve aspectos de autonomia e protagonismo estudantil, haja vista que ele teve a iniciativa de fazer uma produção com a ajuda do colega, objetivando concretizar o que eles estavam desenvolvendo na teoria.

Na Figura 2 é exposta a mascote selecionada através de uma

votação *online*.

Figura 2 – Mascote escolhido.



Fonte: Dados da pesquisa.

Destaca-se também outra situação que favoreceu o protagonismo dos alunos, em que eles decidiram qual personagem ia representar o grupo. Descentralizando o processo no qual só o professor decide e comanda, os aprendentes puderam também escolher, decidir e conduzir as atividades, trazendo o processo de ensino e aprendizagem para perto de sua realidade, corroborando mais uma vez as ideias de [18], que considera a influência do meio cultural decisiva para que ocorra a aprendizagem. Nesse momento, também foi percebida a compreensão dos participantes em relação ao tema estudado.

Depois de escolhido o personagem, o grupo propôs uma votação, que foi vinculada ao *Facebook*, para escolha do nome da mascote que iria representar o grupo. No exemplo 9, registra-se um trecho da negociação dos alunos com relação à escolha do nome da mascote, sendo estabelecido um diálogo entre os aprendentes acerca do personagem, constituindo um espaço dinâmico de conversação e negociação, relacionando-se a identificação do personagem ao assunto estudado durante as formações, tais como Flora e Sustendyn, enquanto a aluna E inicia a interação dando sua opinião e explicando o porquê da escola. A aluna K se mostra interessada pela mesma denominação, demonstrando que foi estabelecido entre ambas um ambiente dinâmico de troca de conhecimentos.

A presente categoria, além de considerar atitudes independentes, envolveu também a mudança de papel, e de contextos organizacionais, nos quais o aluno passou a conduzir as atividades escolares. Essa ampliação de função pode ser notada principalmente na aula de campo, quando os alunos conseguiram gravar e registrar imagens com o *tablet*

para entrevistar uma antiga moradora da cidade sobre as mudanças ocorridas no município nos últimos tempos.

Os recursos facilitaram o desenvolvimento da entrevista, durante a qual os aprendentes conseguiram registrar imagens e áudios para incluir na produção de seus vídeos posteriormente.

### **Categoria Ativismo estudantil**

O exercício do protagonismo estudantil, em que os aprendentes conseguiram participar e atuar na sua aprendizagem, apresentou também características voltadas para a ação social, em que os alunos buscaram transformar a realidade em que estão inseridos, adotando práticas ativistas.

A partir dos estudos, aulas teóricas, práticas, pesquisas e produção de material utilizando a tecnologia como recurso, os aprendentes passaram a questionar e tentar transformar a realidade educacional da qual fazem parte.

Segundo [1], os movimentos ativistas são marcados pela solidariedade, formando uma identidade compartilhada, na qual os sujeitos se compreendem uns aos outros; trazendo para a área da Educação, como ativismo estudantil, ações em que os sujeitos são os estudantes, tendo como principal meta a luta pela Educação e pela transformação da escola, envolvendo o compromisso social; e permitindo que os aprendentes desenvolvam suas ideias e as compartilhem, de modo que esse compartilhamento e cruzamento de informações torne possível o crescimento dos estudantes em sua totalidade.

Durante o estudo, foram percebidas algumas ações de ativismo. A primeira delas foi a ideia de fazer a aula de campo nos arredores da escola, tentando reverter algumas situações que envolviam lixo e falta de conscientização e de ideias de sustentabilidade, que eles tinham visto durante o curso. Começaram logo dentro da escola, onde encontraram pneus com acúmulo de água, e logo associaram ao chorume a produção de líquidos do lixo proveniente da chuva.

Durante a produção do vídeo, os aprendentes levantaram questões sobre a limpeza dos arredores da escola, procurando descobrir quem depositou o lixo ali, e organizaram movimentos para reverter a situação. Enquanto reviam as fotos, filmagens e registros da aula de campo, pensavam no que fazer para trazer as ideias sustentáveis para dentro da escola.

O uso de ferramentas e recursos da tecnologia possibilitou que os aprendentes capturassem digitalmente alguns aspectos do seu ambiente, por meio de fotos, gravação de vozes e vídeos, contribuindo para facilitar a criação e publicação de seus próprios materiais, a partir de páginas do *Facebook*.

Segundo [9], essas possibilidades proporcionadas pelos recursos digitais ampliam a capacidade de constituir ambientes e contextos de aprendizagem para além das aulas expositivas e puramente teóricas, fazendo com que o

processo de ensino e aprendizagem se torne desafiador, e apoiando os alunos para efetivamente criar seus próprios contextos de aprendizagem.

A partir do momento em que constituem e atuam como sujeitos ativos do seu processo de ensino e aprendizagem, os aprendentes conseguem exercitar a sua autonomia.

Um desses momentos verificou-se logo no início da formação, quando os participantes tiveram a oportunidade de escolher seu grupo, e depois escolher o nome respectivo, justificando a escolha.

A formação foi dividida em dois subgrupos, que funcionavam nos respectivos contraturnos, sendo um formado pelos alunos da manhã, que acontecia no período da tarde, e outro formado pelos alunos da tarde, que ocorria pela manhã.

O grupo da manhã denominou-se Tecnomonitor, e a explicação dada pelo aluno J foi que o nome alia a formação dos alunos monitores à tecnologia. O grupo da tarde se autodenominou Grupo de Monitores Tecnologia Sustentável, dando como justificativa o tema do projeto aliado à tecnologia. Em ambas as escolhas, percebe-se que os grupos conseguiram entender o objetivo do curso e ainda conseguiram relacioná-lo na construção dos nomes respectivos, fazendo, sentindo e demonstrando atuação e prática.

Outro aspecto a ser considerado com essas ações é que os alunos conseguiram conduzir e demonstrar atividade e atuação na condução da aula, demonstrando autonomia e capacidade de decisão. Nas Figuras 17 e 18, são evidenciadas as logomarcas dos grupos da manhã.

Figura 3 – Logomarca turma da manhã



Fonte: Dados da pesquisa.

Em outras situações, o contexto em que se manifestou a autonomia foi constituído através da interação dos alunos a partir de um objetivo comum. Esse ambiente criado pelos alunos possibilitou que o grupo atraísse a atenção da direção

da escola, a imprensa e a política local, fazendo com eles tivessem uma voz para as questões ambientais. Para tanto, os alunos visitaram a secretaria do município e participaram de reportagens locais sobre a limpeza e o replantio no bosque e o projeto que eles desenvolveram na escola

Figura 4 – Um registro da reportagem sobre o replantio



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 4, são retratados os registros da visita dos alunos ao estúdio televisivo, onde falaram sobre o bosque e o seu replantio.

Estabeleceu-se uma relação de colaboração, em que o parceiro mais capaz é tanto o professor como o aluno, mas com relação a experiências diferentes. Esse fato sugere a necessidade de explorar à medida que eles agiram o suficiente sobre essa relação, colhendo os benefícios para a aprendizagem.

Outra ação que envolveu a aprendizagem autônoma, estabelecida a partir das atividades dos aprendentes, foi o fato de eles terem a iniciativa e a sensibilidade de buscar entender e ampliar seus conhecimentos de toda a problemática do lixo, desde a sua origem até o seu descarte.

Durante uma das atividades da formação, os alunos produziram um vídeo sobre a aula de campo, tentando conscientizar toda a escola sobre a importância de preservar os arredores e toda a comunidade local. Enquanto produzia o vídeo, o grupo deu início a um diálogo a partir do relato de uma das alunas, que, segundo ela, quando vinha a caminho da escola, seguindo o mesmo trajeto que faz todo dia, achou uma caixa de cigarro jogada no chão da escola. Ela logo mostrou para o colega, e os dois passaram a questionar de onde tinha vindo, quem poderia ter fumado e posteriormente jogou a embalagem no chão da escola. A aluna L ainda complementou que foi através do curso e dos colegas que começou a ter esse olhar, porque, anteriormente, ela não prestava atenção no seu trajeto; agora, por onde anda,

observa como está a preservação do local, e o que poderia fazer para melhorar.

Esse espaço de discussão promovido pela aluna fez com que os colegas também repensassem as questões ambientais, e muito além delas, porque agora eles se mostraram preocupados com os amigos que poderiam estar fumando na escola ou até mesmo os docentes, que, segundo eles, devem ser exemplos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória trilhada até o momento revelou singularidades e características dos processos de ensino e aprendizagem, mediados pelas tecnologias digitais, buscando-se entender como ocorre a aprendizagem. A partir das vivências dos alunos, procurou-se relacionar essa práxis com base em questões teóricas, objetivando responder à pergunta inicial da pesquisa: **Como as atividades envolvendo o uso de recursos digitais favorecem a aprendizagem por meio da emergência de Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) entre alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública?**

Um aspecto que deve ser considerado é o fato de que a pesquisadora participou de todo o processo, interagindo no contexto educacional dos participantes, vivenciando as situações e todas as atividades dos grupos, corroborando para aquisição de registros, bem como reunião dos dados.

Outro aspecto importante diz respeito aos registros em filmagens, onde os detalhes, os gestos e os diálogos dos alunos puderam ser percebidos, facilitando a percepção quanto à interação dos participantes. Assim como [18] preconizou a interação com o social como condição essencial para que a aprendizagem venha a ocorrer.

As opiniões e sugestões dos alunos eram aceitas e incentivadas, constituindo um contexto de diálogo e conversação entre os grupos, além de promover o protagonismo dos aprendentes. O tema trabalhado, no caso a sustentabilidade, por ser atual e discutido no meio educacional, social e cultural dos alunos, também criou esse ambiente propício ao desenvolvimento, visto que foi passível de discussões e questionamentos.

A metodologia diversificada, envolvendo diferentes tipos de recursos, como tablets, aula de campo, visualização de vídeos, apresentação dos trabalhos para os colegas, produção de slides e vídeos, debates em sala de aula, enquetes e essencialmente atividades em grupo, forneceram e caracterizaram um contexto fomentador de ZDP.

Através do estudo do protagonismo dos alunos, perceberam-se duas outras características: o ativismo e a autonomia. Através do contato com temas que envolveram a comunidade escolar, os participantes relacionaram e tentaram mudar o espaço de que fazem parte, a partir de posturas ativistas, além de agir com autonomia para fazer mudanças e sugerir elementos que eles julgaram facilitar o processo e a sua caminhada.



O uso dos dispositivos móveis facilitou a mobilidade dos aprendentes, fazendo com que os ambientes e contextos de aprendizagem ultrapassassem a sala de aula, no caso, o laboratório de informática, fornecendo autonomia a esses alunos e a oportunidade de explorar os arredores da escola, o que ficou evidenciado essencialmente na aula de campo.

## REFERÊNCIAS

1. Assis, Érico Gonçalves de. **Táticas lúdico-midiáticas no ativismo político contemporâneo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Comunicação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2006.
2. Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
3. BONILLA, Maria Helena Silveira. A presença da cultura digital no GT Educação e Comunicação da Anped. **Revista Teias**, v. 13, n. 30, p. 23, 2012.
4. Castells, M. **A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
5. David, P. B.; Castro Filho, J. A. Sistema de análise de interações contingentes: uma contribuição para práticas interativas em cursos a distância. **Revista e-Curriculum**, v. 8, p. 1-28, 2012.
6. Freire, R. S. **Objetos de aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino fundamental**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
7. Kreijns, Karel; Kirschner, Paul A.; Jochems, Wim. Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. **Computers in human behavior**, v. 19, n. 3, p. 335-353, 2003.
8. Leite, M. A. **Processos de mediação de conceitos algébricos durante o uso de um objeto de aprendizagem**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
9. Luckin, R. The learner centric ecology of resources: a framework for using technology to scaffold learning. **Computers & Education**, v. 50, n. 2, p. 449-462, 2008.
10. Luckin, R. *et al.* Using mobile technology to create flexible learning contexts. **Journal of Interactive Media in Education**, 2005.
11. MEIRA, L. Análise microgenética e videografia: ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva. **Temas em Psicologia**, v. 2, n. 3, p. 59-71, 1994.
12. Meira, L.; Lerman, S. Zones of Proximal Development as fields for communication and dialogue. *In*: LIGHTFOOT, C. M. C. D.; LYRA, P. (Org.). **Challenges and strategies for studying human development in cultural contexts**. Roma: Firera Publishing, 2009. p. 199-220.
13. Meira, L.; Spinillo, A. G. **Psicologia cognitiva: cultura, desenvolvimento e aprendizagem**. Recife: Universitária, 2006.
14. Nardi, Bonnie A. Activity theory and human-computer interaction. **Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction**, p. 7-16, 1996.
15. Nascimento, k. A. S.; Castro Filho, j. A. Desafios para utilização de atividades colaborativas em sala de aula: um exemplo com o google maps. *In*: jornada de atualização em informática na educação, 1., 2012, dourados. **Anais...** Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2012.
16. Resta, Paul; Laferrière, Thérèse. Technology in support of collaborative learning. **Educational Psychology Review**, v. 19, n. 1, p. 65-83, 2007.
17. Sondermann, D. V. C.; Baldo, Yvina Pavan. Aprendizagem Baseada em Projetos: potencializando a formação docente em Acessibilidade e Tecnologia. *In*: XXI Congresso Internacional de Informática Educativa, 2016, Santiago. Nuevas Ideas en Informática Educativa Volumen, 2016. v. 12.
18. Vygotsky, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.
19. Warschauer, M. **Tecnologia e inclusão social**. São Paulo: SENAC, 2006.
20. Wertsch, James V. The mediation of mental life: L. S. Vygotsky and M. M. Bakhtin. *In*: MERTZ, E.; PARMENTIER, R. J. (Org.). **Semiotic mediation: sociocultural and psychological perspectives**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 49-71.
21. WERTSCH, James V.; DEL RIO, Pablo; ÁLVAREZ, Amélia. **Estudos socioculturais da mente**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## Léxico aplicado à Saúde

**Gabriela Tieko Hirashima**  
Departamento de Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
gabriela.hirashima@uel.br

**Pedro Hendling Hernandes**  
Departamento de Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
deprao.pwhernandes@uel.br

**Cinthyán Renata  
Sachs C. de Barbosa**  
Departamento de Computação  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
cinthyán@uel.br

**Wagner Ferreira Lima**  
Departamento de Letras  
Vernáculas e Clássicas  
Universidade Estadual de  
Londrina (UEL)  
Londrina, Brazil  
wflima@uel.br

### ABSTRACT

The objective of this work was to show a simple, yet practical lexicon that helps in a big problem with Portuguese language: the incomprehension caused by the language itself. Due to its vast size and culture, words can have different meanings or even not exist in different regions of the country. This fact makes it difficult for doctors and patients to talk, which can lead to fatal errors. Thus, using as a basis a dictionary that addresses technical terms used with their popular variants and definitions in health, a lexicon was developed to reduce these difficulties found in the Brazilian Portuguese language.

### Keywords

Lexicon; Health; Hash Table.

### ACM Classification Keywords

Human-centered computing: Human Computer Interaction (HCI).

### RESUMO

O objetivo deste artigo foi mostrar um simples, porém prático programa que auxilie em um grande problema que a Língua Portuguesa possui: a incompreensão causada pela própria linguagem. Devido ao seu vasto tamanho e cultura, palavras podem possuir diferentes significados ou até mesmo não existir em diferentes regiões do país. Tal fato dificulta a conversa entre médicos e pacientes, o que pode levar a erros fatais. Dessa maneira, utilizando como base um dicionário que aborda termos técnicos utilizados com suas variantes populares e definições na saúde, um léxico foi desenvolvido para diminuir essas dificuldades encontradas na Língua Portuguesa do Brasil.

### Palavras-chave

Léxico; Saúde; Tabela Hash.

### INTRODUÇÃO

Para abordar o assunto da diversidade linguística de maneira coerente é preciso entender as variantes regionais que uma mesma palavra pode assumir. O problema de regiões diferentes do país possuir diversos sotaques, variantes linguísticas e costumes representam dificuldades para os nativos brasileiros e, ainda mais, para os estrangeiros.

Professores e médicos brasileiros participantes do programa Língua Portuguesa para o *Programa Mais Médicos para o Brasil*, relataram a existência de duas linguagens no Sistema Único de Saúde (SUS) [1]: a linguagem técnica, falada por profissionais da área de saúde e a linguagem geral, utilizada por pacientes ou familiares de pacientes. Este trabalho foi baseado nessas duas linguagens.

O desentendimento entre os grupos não ocorre somente entre estrangeiros e nativos. Até mesmo dentro do país, os dialetos se expressam de maneiras extraordinariamente diferentes e que podem variar por diversos fatores como propriedade intelectual, classe social, contato cultural, etc. Também há a existência de gírias próprias do corpo hospitalar, a qual também pode gerar confusão ao ser observada pelos de fora desse grupo [2]. Dessa maneira, não é surpreendente notar a existência do distanciamento entre o profissional de saúde e a população geral, durante atendimentos médicos.

Essa dificuldade, embora compreensível haja vista a diversidade encontrada no Brasil, deve ser superada pelo corpo hospitalar. Como citado por Sucupira [3], quando o foco é a doença e não o indivíduo, a não resolução do problema é frequente e causa insatisfação a todos os envolvidos. Quando consideramos o indivíduo, a forma com que ele se comunica é uma característica de grande efeito.

Outro ponto a ser considerado no período em que vivemos é a comunicação por meio de redes sociais. O impacto desse meio é muito relevante e abrangente, quando abordado de maneira efetiva. A linguagem é um fator de extrema relevância nesse caso e pode afastar ou aproximar o ambiente hospitalar e a população [4].

A Língua Portuguesa pode ser considerada morfologicamente rica porque é uma língua fusional. Tem mais variação nas formas de palavras do que o inglês, que é uma língua analítica, embora tenha menos variação do que uma linguagem aglutinante, tomando a análise morfológica um desafio [5].

A partir dessas afirmações, o léxico mostrado neste trabalho busca suprir a dificuldade em associação de palavras de cunho técnico e suas alternativas, oferecendo um método rápido e prático para o uso de profissionais e da população geral. O uso de uma interação simples entre o programa e o usuário é simplificado, tendo em vista o ganho de valor ao ser utilizado por todos, mesmo que não tenham conhecimento das linguagens de programação.

O uso de um sistema específico como o proposto, com a associação de palavras e significados já verificados, permitiria ao usuário uma maior confiança em relação a outros métodos, como por exemplo, uma rápida busca em ferramentas de pesquisa. Embora simples, o uso de ferramentas generalizadas pode ser insatisfatório, devido ao grande volume de informação disponível na rede sem garantia de integridade, fator que pode confundir o usuário.

Com um sistema específico com base de dados confiável e estruturado, é possível fornecer agilidade e segurança ao usuário, fatores que são essenciais em diversas áreas, sobretudo, na Saúde.

Este trabalho está organizado como segue: a Seção 2 apresenta um referencial teórico e trabalhos relacionados na área de Processamento de Linguagem Natural na Saúde, a Seção 3 aborda a Coleta de Dados, a Seção 4 demonstra o funcionamento do Léxico, a Seção 5 explica a estrutura do código-fonte e a utilização da função hash desse léxico, e, finalmente, a Seção 6 apresenta as conclusões deste trabalho e propostas de trabalhos futuros.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Há uma diversidade de terminologias clínicas com diferentes propósitos, por exemplo, as que representam o jargão médico e são denominadas “terminologias de interface”; as ontologias lidam com o conhecimento canônico, muitas vezes rotuladas de “terminologias de referência”, e as classificações, como CID-10, chamadas de “terminologias de agregação” [6].

Alguns trabalhos utilizam técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e representação de conhecimento em ontologias [7].

Grande parte dos estudos realizados atualmente nessa área é, segundo Pereira e Rigo [7], baseada em construções

matemáticas para modelar os relacionamentos existentes nos textos tratados. As técnicas consistem, principalmente, na análise do número de incidência e da proximidade das palavras em uma mensagem.

Por meio de uma Gramática Livre de Contexto (GLC) e um algoritmo de conversão para Gramática Livre de Contexto Lexicalizada (GLCL), construções reais de uma interface na área da radiologia para consultas em Língua Portuguesa foi delineada por Barbosa [8] em cima de um caso de sarcoma de Ewing, onde incluía perguntas em vozes ativa e passiva, cláusulas relativas e interrogativas, suas combinações e pronomes (interrogativo, entre outros). Temos ainda utilizando a mesma gramática para um caso de câncer de pele que podemos encontrar em Pereira *et al.* [9].

Alguns trabalhos que utilizam de PLN na área médica foram encontrados. Desde os que abordam as anamneses do domínio da ginecologia [6] aos que tratam do desenvolvimento de sistemas de processamento de texto livre, capazes de extrair informação pertinente de um grande volume de textos médicos em Linguagem Natural (LN), como é o caso do trabalho de Ferreira, Teixeira e Cunha [10].

Um trabalho similar pode ser visto em Benicio [11] que faz o tratamento, cruzamento e padronização das informações, onde provavelmente será possível delinear um método terapêutico mais assertivo, a partir da detecção precoce do diagnóstico clínico.

Modelagem e desenvolvimento de um sistema de PLN (*chatbot*) em AIML foi desenvolvido por Souza *et al.* [12] para auxiliar na assistência de crianças de 0 a 2 anos de idade com fissuras labiopalatinas e anomalias craniofaciais, mediante a interação entre familiares e profissionais com um ambiente virtual de aprendizagem.

Porém, observando tais trabalhos nenhum deles têm um olhar mais específico em cima da terminologia da saúde. Assim, um Léxico da Saúde foi implementado.

## DESENVOLVIMENTO DO LÉXICO

É por meio dessa temática de coleta de dados que chegamos a um conceito muito conhecido na área de PLN: o *corpus*. Um conceito pare esse seria [13]: conjunto de textos escritos e registros orais em uma determinada língua e que serve como base de análise.

A principal fonte de dados utilizada para este trabalho é a de Silvestrow [1] em contribuições dos Estudos Terminológicos para os Profissionais da Saúde Básica do SUS. Ao longo de 10 anos, os termos técnicos e seus respectivos coloquiais foram estudados e correlacionados, a fim de documentar as variações léxicas e morfológicas dos termos técnicos da área de saúde.

A justificativa para a escolha do trabalho de Silverstrow [1] se justifica também pela citação de médicos estrangeiros do Programa *Mais Médicos para o Brasil* em Minas Gerais, além, por exemplo, de um professor de Medicina da UFMG

como colaboradores das definições dos termos médicos. Além deles, terminólogos e muitos professores universitários forneceram dados, correções e conhecimento adicional para a construção da base de dados, fazendo com que a fonte possua maior confiabilidade.

A partir das informações coletadas no referido documento, um banco de dados foi formado para a consulta, oferecendo alguns dos termos mais utilizados na área atendimento de saúde e armazenando os seguintes atributos citados: ‘Termo Pesquisado’, ‘Categoria’, ‘Variação(ões) Denominativa(s)’, ‘Variante(s) Popular(es)’ e ‘Definição’.

Nesse documento foram utilizadas 43 palavras das 84 disponíveis [1] para o dicionário de termos técnicos e 71 palavras populares alternativas a termos técnicos para o dicionário de palavras técnicas, totalizando 112 palavras disponíveis no trabalho.

A ideia deste trabalho é criar um *dataset* especializado para ser disponibilizado na web que pode ser usado na criação de um dicionário mais completo na área de saúde.

### DICIONÁRIO

O sistema possui o seguinte funcionamento: ao inicializar o programa, um menu será mostrado ao usuário com as funções de ‘Verificar os termos disponíveis no dicionário’, ‘Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s)’ e uma opção para ‘Sair’, como mostrado na Figura 1.

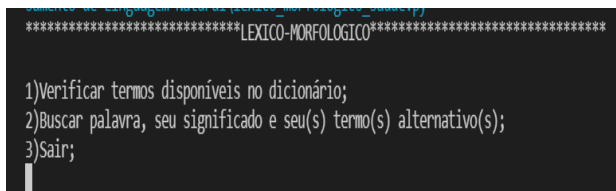


Figura 1. Menu – Estrutura de Controle do Programa  
[Fonte: Os autores]

Ao selecionar a opção 1, o programa mostra listas de termos médicos e populares disponíveis para a busca em tons amarelados, considerando o grupo de termos médicos e de termos populares. A cor amarela é utilizada para destacar o vocabulário nos símbolos terminais, os quais geralmente possuem fundo escuro. Para colorir foi utilizada a biblioteca Colorama disponível para Python, a qual é multiplataforma e roda para Linux, Windows e macOS. Nas Figuras 2 e 3 são mostradas como essas listas são apresentadas.

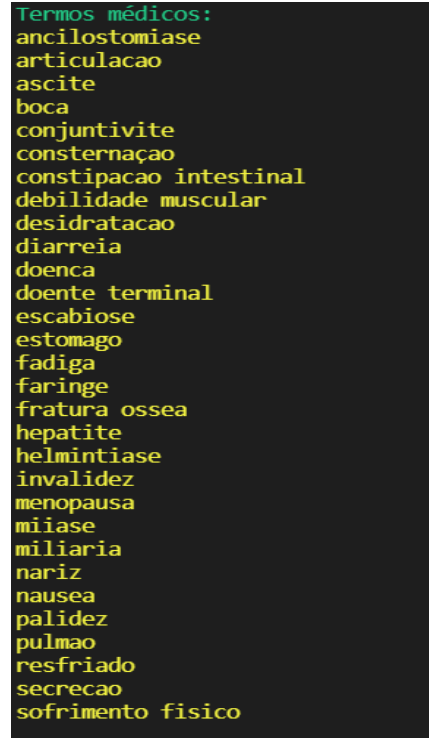


Figura 2. Lista de palavras do dicionário de termos técnicos  
[Fonte: Os autores]

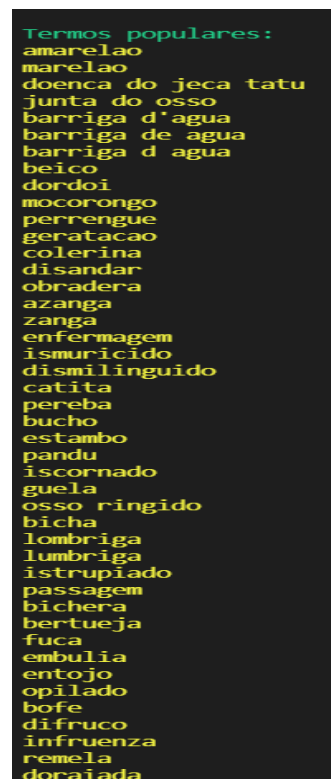


Figura 3. Lista de palavras do dicionário de termos técnicos  
[Fonte: Os autores]

Na Figura 4 a palavra ‘Articulação’ é pesquisada, sendo essa um termo médico.

```

1)Verificar termos disponíveis no dicionário;
2)Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s);
3)Sair;
2
Insira o termo a ser buscado:
Articulação

Termo Técnico
Termo : Articulação
Categoria : Termo médico/Anatomia
Variação(ões) Denominativa(s) : Junta, Juntas, Juntura
Variante(s) Popular(es) : Junta do Osso
Definição : Junção ou articulação óssea, joelho.

```

**Figura 4. Busca pela palavra ‘Articulação’**  
[Fonte: Os autores]

Nas Figuras 5 e 6, exemplos de buscas realizadas de maneira alternativa são exibidos. Pode-se observar que a simplificação da palavra de busca resulta em uma maior flexibilização e compreensão por parte do programa.

Assim, uma palavra é definida da seguinte maneira:

```

articulacao = {
    "Termo" : "Articulação",
    "Categoria" : "Termo médico/Anatomia",
    "Variação(ões) Denominativa(s)" : "Junta, Junta, Juntas,
Juntura",
    "Variante(s) Popular(es)" : "Junta do Osso",
    "Definição" : "Junção ou articulação óssea, joelho."
}

```

Ainda seguindo nessa mesma linha, pode-se observar que a variante popular da palavra ‘Articulação’ é Junta do Osso. Uma pesquisa dessa variante é exemplificada na Figura 7.

```

1)Verificar termos disponíveis no dicionário;
2)Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s);
3)Sair;
2
Insira o termo a ser buscado:
articulacao

Termo Técnico
Termo : Articulação
Categoria : Termo médico/Anatomia
Variação(ões) Denominativa(s) : Junta, Juntas, Juntura
Variante(s) Popular(es) : Junta do Osso
Definição : Junção ou articulação óssea, joelho.

```

**Figura 5. Busca pela palavra ‘Articulacao’**  
[Fonte: Os autores]

```

1)Verificar termos disponíveis no dicionário;
2)Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s);
3)Sair;
2
Insira o termo a ser buscado:
ArticUlacão

Termo Técnico
Termo : Articulação
Categoria : Termo médico/Anatomia
Variação(ões) Denominativa(s) : Junta, Juntas, Juntura
Variante(s) Popular(es) : Junta do Osso
Definição : Junção ou articulação óssea, joelho.

```

**Figura 6. Busca pela palavra ‘ArticUlacão’**  
[Fonte: Os autores]

```

1)Verificar termos disponíveis no dicionário;
2)Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s);
3)Sair;
2
Insira o termo a ser buscado:
junta do osso

Termo Popular
Termo : Junta do Osso
Categoria : Termo Popular Informal/Anatomia
Termo(s) técnico(s) : Articulação
Variação(ões) Denominativa(s) : Junta, Juntas, Juntura
Variante(s) Popular(es) : -
Definição : Junção ou articulação óssea, joelho.

```

**Figura 7. Busca pela palavra ‘Junta do Osso’**  
[Fonte: Os autores]

Por fim, a opção Sair de número 3, apenas finaliza a execução do programa.

### TABELAS HASH

Tabelas hash têm demonstrado gerar bons resultados para a Interface em Linguagem Natural para Banco de Dados (ILNBDs) e apresentam como características dispersão dos dados, velocidade de respostas e simplicidade de programação [15].

A estrutura do código é separada entre definição dos elementos, dicionário com base em *hash table* [16] e a estrutura de controle de fluxo do programa. Também conta com uma função para manipular a entrada do usuário e converter para o formato aceito pelo dicionário criado.

O uso do dicionário nesse caso se justifica pelo conjunto de informações de cada termo que contém variações denominativas, variantes populares e definição. Além disso, a praticidade e eficiência da função *hashing* da própria linguagem Python se tornam grandes aliadas.

Na referida linguagem, a função *hashing* recebe um elemento e retorna a chave como um valor inteiro. No caso de strings, os elementos diferentes possuirão chaves (índices) devido ao valor aleatório que a função proveniente do Python insere nos índices, durante o processo de hashing [16].

Os dicionários são efetivos nesse caso, já que possuem velocidade, além da efetividade. Ambas são características importantes para o desempenho do programa. Para a visualização da rapidez introduzida ao funcionamento, vamos exemplificar a busca pelo primeiro elemento inserido no dicionário técnico, “ancilostomíase”, mostrando o tempo necessário para completar a operação (Figura 8).

```

*****LEXICO-MORFOLOGICO*****
1)Verificar termos disponíveis no dicionário;
2)Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s);
3)Sair;
2
Insira o termo a ser buscado:
ancilostomíase

Termo Técnico
Termo : Ancilostomíase
Categoria : Termo médico/Doença
Variação(ões) Denominativa(s) : Ancilostomose
Variante(s) Popular(es) : Amarelão, Mareião, Doença do Jeca Tatu
Definição : Infecção intestinal causada por nematódeos cujos sintomas são palidez, tom amarelado da pele e anemia.

Tempo de busca: 7.00139993896484 ms

```

**Figura 8. Busca por palavra ‘Ancilostomíase’**  
[Fonte: Os autores]

As colisões utilizando esse método (dicionário) são raras, porém não inexistentes. Como citado, a função hashing nativa da linguagem insere um valor aleatório ao utilizar a função *hash()*, de maneira a tornar os valores mais distintos e também para garantir a segurança do processo, o que dificulta o acontecimento de colisões quando tratamos de um vocabulário com um elemento identificador único. É importante observar, porém, que adicionar um termo com um identificador igual a um outro citado, substitui as informações anteriores.

Pode-se observar na Figura 8 que o tempo total para buscar e retornar o primeiro elemento inserido é de 7.001 ms. No dicionário criado para este trabalho, evitamos o referido problema ao estender a definição dos termos disponíveis quando havia qualquer colisão [14] (Figura 9).

Importante lembrar que embora não tenha sido projetado para operar exclusivamente com esse léxico, o dicionário desenvolvido na linguagem de programação Python tem a função de selecionar os verbetes já ordenados por aquele software. Isso também é observado em outros léxicos como o Indicalex [17].

```

amarelão = {
  "Termo" : "Amarelão",
  "Termo(s) técnico(s)" : "Ancilostomíase ou Hepatite",
  "Categoria [Ancilostomíase]" : "Termo Popular Informal/Doença",
  "Variação(ões) Denominativa(s) [Ancilostomíase]" : "Ancilostomose",
  "Variante(s) Popular(es) [Ancilostomíase]" : "Marelão, Doença do Jeca Tatu",
  "Definição [Ancilostomíase]" : "Infecção intestinal causada por nematódeos cujos sintomas são palidez, tom amarelado da pele e anemia.",
  "Categoria [Hepatite]" : "Termo Popular Informal/Doença",
  "Variação(ões) Denominativa(s) [Hepatite]" : "-",
  "Variante(s) Popular(es) [Hepatite]" : "Amarelão",
  "Definição [Hepatite]" : "Infecção hepática causada por agentes infecciosos ou tóxicos, Hepatite."
}

```

**Figura 9. Definição da palavra ‘Amarelão’**  
[Fonte: Os autores]

O último elemento inserido é o verbo “vomitar” que pode ser visualizado na Figura 10.

```

Termo Técnico
Termo : Vomitar
Categoria : Termo médico/Sintoma
Variação(ões) Denominativa(s) : Êmese
Variante(s) Popular(es) : Lançá
Definição : Expelir golfo, vômito ou secreção similar.

Tempo de busca: 3.0002593994140625 ms

```

**Figura 10. Busca por palavra ‘Vomitar’**  
[Fonte: Os autores]

É possível notar que o tempo levado para encontrar tal termo é de 3.000 ms, nesse caso. Com o dicionário popular, o tempo para encontrar o primeiro e o segundo termos inseridos (Amarelão e Lançá) é ilustrado na Figura 11. Repetindo essa mesma pesquisa em uma amostra de dez ocorrências, o tempo médio levado para encontrar a palavra ‘Vomitar’ foi de 2.291 ms com um desvio padrão de amostra de 0.494.

```

Termo Popular
Termo : Amarelão
Termo(s) técnico(s) : Ancilostomíase ou Hepatite

Categoria [Ancilostomíase] : Termo Popular Informal/Doença
Variação(ões) Denominativa(s) [Ancilostomíase] : Ancilostomose
Variante(s) Popular(es) [Ancilostomíase] : Marelão, Doença do Jeca Tatu
Definição [Ancilostomíase] : Infecção intestinal causada por nematódeos cujos sintomas são palidez, tom amarelado da pele e anemia.

Categoria [Hepatite] : Termo Popular Informal/Doença
Variação(ões) Denominativa(s) [Hepatite] : -
Variante(s) Popular(es) [Hepatite] : Amarelão
Definição [Hepatite] : Infecção hepática causada por agentes infecciosos ou tóxicos, Hepatite.

Tempo de busca: 4.9991607666015625 ms

```

```

Termo Popular
Termo : Lançá
Categoria : Termo Popular Informal/Síntoma
Termo Técnico : Vomitar
Variação(ões) Denominativa(s) : Êmese
Variante(s) Popular(es) : -
Definição : Expelir, pela boca, com esforço e em golfadas, o alimento ingerido.

Tempo de busca: 1.0027885437011719 ms

```

**Figura 11. Busca por palavras ‘amarelo’ e ‘lanca’**  
[Fonte: Os autores]

A partir desses testes, é perceptível que não há variações de tempo grandes o suficiente para que haja problema. Com exceção do termo ‘Amarelão’ que requer mais dados exibidos, a variação de tempo é pequena e não causa incômodo ao usuário, um dos objetivos de auxílio do léxico.

Para a palavra ‘Amarelão’, em uma amostra de dez ocorrências de busca, o tempo médio foi de 4.29 ms com um desvio padrão de amostra de 0.952. Já para a palavra ‘Lançá’, também em uma amostra de dez ocorrências, o tempo médio de busca foi de 2.658 ms com desvio padrão de amostra de 0.471.

No caso de busca por um termo não existente no vocabulário, temos um tempo de busca em cerca de 1 ms, como exemplificado na Figura 12. Em uma amostra de dez ocorrências buscando por ‘Palavra não existente’, o tempo médio de busca foi de 0.994 ms com desvio padrão de amostra de 0.002.

```

1)Verificar termos disponíveis no dicionário;
2)Buscar palavra, seu significado e seu(s) termo(s) alternativo(s);
3)Sair;
2
Insira o termo a ser buscado:
Palavra não existente

Palavra inserida não está disponível no dicionário

Tempo de busca: 0.9992122650146484 ms

```

**Figura 12. Busca por palavras ‘Nome Não Existente’**  
[Fonte: Os autores]

Cada elemento do dicionário técnico possui os seguintes atributos: Sua chave-geral (o termo técnico simplificado), responsável por identificar o elemento, e os valores, ‘Termo’, ‘Categoria’, ‘Variação(ões) Denominativa(s)’, ‘Variante(s) Popular(es)’ e ‘Definição’. Já elementos do dicionário de termos populares possuem: ‘Termo’, ‘Categoria’, ‘Termo Pesquisado’, ‘Variação(ões) Denominativa(s)’, ‘Variante(s) Popular(es)’ e ‘Definição’.

Para demonstrar visualmente, novamente será utilizado o termo “Articulação” para exemplificar sua definição na Figura 13.

```

13 articulacao = {
14     "Termo Pesquisado" : "Articulação",
15     "Categoria" : "Termo médico/Anatomia",
16     "Variação(ões) Denominativa(s)" : "Junta, Junta, Juntas, Juntura",
17     "Variante(s) Popular(es)" : "Junta do Osso",
18     "Definição" : "Junção ou articulação óssea, joelho."
19 }

```

**Figura 13. Definição da palavra ‘Articulação’**  
[Fonte: Os autores]

Dessa maneira, os elementos são criados já dentro do programa. Para a criação dos dicionários, os elementos e as chaves são associados da seguinte maneira: a chave entre aspas, separada por dois pontos e o elemento definido no escopo.

No código do Léxico aplicado à Saúde temos duas estruturas, para os termos técnicos e populares. Um é chamado de ‘dicionario\_tecnico’ e possui o formato apresentado na Figura 14, e assim como o nome supõe, relaciona os termos utilizados pelos profissionais de saúde aos outros alternativos.

```

dicionario_tecnico = {
  "ancilostomiase" : ancilostomiase,
  "articulacao" : articulacao,
  "ascite" : ascite,
  "boca" : boca,
  "conjuntivite" : conjuntivite,
  "consternacao" : consternacao,
  "constipacao intestinal" : constipacao_intestinal,
  "debilidade muscular" : debilidade_muscular,
  "desidratacao" : desidratacao,
  "diarreia" : diarreia,
  "doenca" : doenca,
  "doente terminal" : doente_terminal,
  "escabiose" : escabiose,
  "estomago" : estomago,
  "fadiga" : fadiga,
  "faringe" : faringe,
  "fratura ossea" : fratura_ossea,
  "hepatite" : hepatite,
  "helmintiase" : helmintiase,
  "invalidez" : invalidez,
  "menopausa" : menopausa,
  "miase" : miase,
  "miliaria" : miliaria,
  "nariz" : nariz,
  "nausea" : nausea,
  "palidez" : palidez,
  "pulmao" : pulmao,
  "resfriado" : resfriado,
  "secrecao" : secrecao,
  "sofrimento fisico" : sofrimento_fisico,
}

```

**Figura 14. Dicionário Técnico** [Fonte: Os autores]

```

dicionario_popular = {
  "amarelao" : amarelao,
  "marelao" : marelao,
  "doenca do jeca tatu" : doenca_do_jeca_tatu,
  "junta do osso" : junta_do_osso,
  "barriga d'agua" : barriga_agua,
  "barriga de agua" : barriga_agua,
  "barriga d agua" : barriga_agua,
  "beico" : beico,
  "dordoi" : dordoi,
  "mocorongo" : mocorongo,
  "perrengue" : perrengue,
  "geratacao" : geratacao,
  "colerina" : colerina,
  "disandar" : disandar,
  "obradera" : obradera,
  "azanga" : azanga,
  "zanga" : zanga,
  "enfermagem" : enfermagem,
  "ismuricido" : ismuricido,
  "dismiliguído" : dismiliguído,
  "catita" : catita,
  "pereba" : pereba,
  "bucho" : estomago,
  "estambo" : estomago,
  "pandu" : estomago,
  "iscornado" : fadiga,
  "guela" : faringe,

```

Figura 15. Dicionário Popular [Fonte: Os autores]

Para o controle de fluxo de programa, uma condição de *while* associada a condições de *if* são aninhadas para garantir o funcionamento do código, o qual o encerramento é obtido apenas quando a condição de saída é passada no console (Condição de número 3 da Figura 1).

Todos os testes foram realizados em uma máquina com o sistema operacional Windows 10, processador AMD Ryzen 7 e memória de 16GB DDR4.

### CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A Língua Portuguesa é rica ao ser vista por vários ângulos, e mais ainda, quando analisada morfológicamente. De maneira orgânica, as palavras possuem diversas flexões e variantes, o que por si, já a torna mais complexa do que muitas outras línguas. Considerando essa dificuldade natural que a própria linguagem traz, a variação regional de sotaques e costumes, elevam o nível de acessibilidade de forma exponencial.

Essa complexidade se importa para a comunicação na área da saúde, a qual já é observada há muito tempo. O desentendimento causado por profissionais da área de saúde por utilizarem somente termos técnicos e o dos pacientes por utilizarem termos populares ou regionais desconhecidos pelos profissionais se torna uma barreira perigosa durante diagnósticos, consultas ou procedimentos corriqueiros.

A partir dessa dor observada no ambiente de saúde, um programa como o apresentado neste trabalho, pode ser de extremo auxílio, se desenvolvido com mais profundidade. Assim, possivelmente um sítio para disponibilização desses recursos possibilitaria o desenvolvimento por parte dos grupos interessados em ações de avaliação conjunta em áreas específicas, como a Medicina.

Embora instrumentos de pesquisa possam auxiliar na busca de tais termos desconhecidos, uma ferramenta especializada tendo como base um trabalho extenso e completo sobre o

léxico aplicado à saúde, se sobressairia de maneira positiva e confiável. Um possível uso, por exemplo, seria um analisador de sentenças completas. Aliando os significados dos termos citados nos dicionários com a análise de sentença natural, seria possível realizar uma “tradução” de uma frase técnica para uma de mais fácil compreensão, conciliando também, a velocidade para encontrar resultados. Muitas vezes isso não é levado em conta em alguns sistemas que são utilizados no âmbito da saúde.

Muitas pesquisas [18] mostram como os pacientes fazem uma correlação com determinada doença, ainda que de maneira pouco elaborada, o que não significa que as orientações recebidas anteriormente foram aprendidas. Assim, este trabalho poderia ter como trabalhos futuros o uso de perguntas (já no enfoque de Análise Sintática do Processamento de Linguagem Natural e não como este trabalho visando um analisador Léxico-morfológico) feitas pelos pacientes acerca de determinadas doenças ou diagnósticos recebidos.

### REFERÊNCIAS

1. Tatiana M. M. Silvestrow, 2017. *Contribuições dos Estudos Terminológicos para os Profissionais da Saúde Básica do SUS*. Tese de Doutorado. Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
2. Ana C. D. Cavalcanti e Maria J. Coelho. 2007. A linguagem como ferramenta do cuidado do enfermeiro em cirurgia cardíaca em *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, 11, 2 (Jun., 2007), 220-226. <https://doi.org/10.1590/S1414-81452007000200006>
3. Ana C. Sucupira. 2007. A importância da relação médico-paciente e das habilidades de comunicação na formação do profissional de saúde. *Interface – Comunicação, Saúde e Educação*. 11, 23 (Dez., 2007). <https://doi.org/10.1590/S1414-32832007000300016>.
4. Libânio F. V. F. Pinto. 2013. *Léxico e Dicionário. Literacia e comunicação em saúde: eficácia das estratégias de comunicação digital em saúde: doenças respiratórias crônicas*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa.
5. Lucas B. Galhardi, Cinthyan R. S. C. de Barbosa, Joao Coelho Neto e Jacques D. Brancher. 2018. Analisador Léxico-Morfológico de Redações de Estudantes no Estilo do ENEM. In *Anais da XXIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE'18). Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 14*, Santiago de Chile, 509-513.
6. Amanda D. Souza e Eduardo R. Felipe. 2021. Processamento de Linguagem Natural aplicado à anamneses do domínio da ginecologia. *Fronteiras da Representação do Conhecimento*, 1, 2 (Dez, 2021).
7. Felipe R. Pereira e Sandro J. Rigo. 2013. Utilização de Processamento de Linguagem Natural e Ontologias na



- Análise Qualitativa de Frases Curtas. *Renote*. 11, 3 (Dez., 2013). <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.44431>.
8. Cinthyan R. S. C. de Barbosa. 1998. *Gramática para Consultas Radiológicas em Língua Portuguesa*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
  9. Yago H. Pereira, Cinthyan R. S. C. de Barbosa, Arthur A. Artoni, José L. V. M. Mioni e Jacques D. Brancher. 2020. Interface em Linguagem Natural para uma Sublinguagem de Câncer de Pele. In *Anais do XI Computer on the Beach*, Balneário Camburiú, 469-474. <https://doi.org/10.14210/cotb.v11n1.p469-474>.
  10. Liliana Ferreira, Antônio Teixeira e João P. Cunha. 2008. Linguateca e Processamento de Linguagem Natural na área de Saúde: alguns comentários e sugestões. In *Actas do Encontro Linguateca: 10 anos*. 43-48. Perspectiva sobre a Linguateca.
  11. Diego H. P. Benicio. 2020. *Aplicação de Mineração de Texto e Processamento de Linguagem Natural em Prontuários Eletrônicos de Pacientes para Extração de Transformação de Texto em Dado Estruturado*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
  12. Lyana C. e Souza, H. Silva, E. G. Silva, Márcia C. A. F. Moraes e Luciana P. Maximino. 2015. TEO: um processador de linguagem natural para otimização da assistência de crianças com fissuras labiopalatinas e anomalias craniofaciais. In *Anais do IV Simpósio Internacional de Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas. Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade Estadual de São Paulo*. Bauru.
  13. Rodrigo Macedo. 2018. *Introdução a Processamento de Linguagem Natural*. Recuperado Setembro 26, 2022 de <https://medium.com/ensina-ai/introdu%C3%A7%C3%A3o-a-processamento-de-linguagem-natural-174936c096b>
  14. Python Standard Library. *Built in Functions. Documentation*. Retrieved September 26, 2022 from <https://docs.python.org/3.7/library/functions.html#hash>
  15. Moreno, F. C., Barbosa, C. R. S. C. e Manfio, E. R. 2021. Tabelas Hash para um Léxico Digital. *Revista de Informática Teórica e Aplicada (RITA)*, 28, 2 (Ago., 2021) 26-38. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.107128>
  16. Davide Matromatted. *Python Hashtable: Understanding dictionaries. The Python Corner*. Retrieved September 26, 2022 from <https://thepythoncorner.com/posts/2020-08-21-hash-tables-understanding-dictionaries/>
  17. Fabiane C. Altino, Celciane A. Vasconcelos, Cinthyan R. S. C. de Barbosa, Edio R. Manfio, Fábio C. Moreno, Maria R. M. Gobbo e Marcelo O. Sousa. 2019. Indicalex: áreas do saber a serviço do estudo da língua. In *Anais do XLVI Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH'19)*, Belém, 1-11. <https://doi.org/10.5753/semish.2019.6562>
  18. Magda C. Q. Dell'Acqua, Janete Pessuto, Silvia C. M. Bocchi e Renata C. P. M. dos Anjos. 1997. Comunicação da equipe multiprofissional e indivíduos portadores de hipertensão arterial. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 5, 3 (Jul., 1997), 43-48. <https://doi.org/10.1590/S010412902014000400019>.

# Avaliação da interação pedagógica entre atores de um curso de graduação a distância suportado por um AVA: um processo baseado na teoria da distância transacional

**Jorge A. da S. Santos**  
UFAM  
Manaus, Brasil  
jorgessantos@gmail.com

**Ketlen K. Teles Lucena**  
UFAM  
Manaus, Brasil  
ketlen.teles@gmail.com

**Eduardo de C. Gomes**  
UFAM  
Manaus, Brasil  
edu.ufam@gmail.com

**Francisco B. Cunha**  
UFAM  
Manaus, Brasil  
fbhead@gmail.com

**Herick S. N. Bandeira**  
UFAM  
Manaus, Brasil  
hericksimon@gmail.com

**Selma M. S. do Nascimento**  
UFAM  
Manaus, Brasil  
selmanasc10@hotmail.com

## ABSTRACT

UPDATED—14 November 2022. The theory of transactional distance (TDT) is based on interactions (transactions) between subjects inserted in a teaching-learning environment. In distance education, these transactions are carried out with spatio-temporal separation, which can bring disadvantages to the educational process. This paper proposes to evaluate the interaction relationships between students, professors and tutors of an undergraduate course in the distance modality, administered in the context of a learning management system (LMS). The resources of course administration and monitoring of the behavior and performance of the students offered by the LMS provided parameters for the analysis of learning under the standards of TDT.

## RESUMO

UPDATED—14 November 2022. A teoria da distância transacional (TDT) é baseada nas interações (transações) entre os sujeitos inseridos em um ambiente para ensino-aprendizagem. Em EaD, essas transações são realizadas com separação espaço-temporal, o que pode trazer desvantagens para o processo educacional. Este artigo se propõe a avaliar as relações de interação entre alunos, professores e tutores de um curso de graduação na modalidade à distância, administrado no contexto de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Os recursos de gerenciamento de curso e acompanhamento do comportamento e desempenho

dos alunos oferecidos pelo AVA proporcionaram parâmetros para análise de aprendizagem sob os padrões da TDT.

## Author Keywords

Educação a Distância; Teoria da Distância Transacional; Comunicação; LMS.

## ACM Classification Keywords

CCS → Applied computing → Education → Distance learning.

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para a Educação a Distância (EaD) na Amazônia é, exatamente, diminuir as distâncias entre os sujeitos que atuam no processo de ensino, visando, entre outros objetivos, a qualidade de aprendizagem para o bom rendimento do aluno. Em se tratando de uma região tão extensa, o termo “distância” não deve ser entendido apenas como elemento geográfico, pois envolve uma série de fatores que interferem na prática discente ao se pensar em projetos para EaD nessa região [1]. Nesse sentido, adota-se aqui a Teoria da Distância Transacional (TDT) [2] como base para as análises a respeito do desenvolvimento pedagógico do aluno por meio dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

Michel Moore, elaborador da TDT a partir dos estudos de Dewey e Bentley [3], afirma que o termo “distância” em EaD não se refere apenas a uma zona geográfica, mas, a um conceito pedagógico que diferencia padrões de comportamento de sujeitos do ensino presencial, daqueles dos sujeitos da educação a distância. Essa diferença de comportamentos se dá pelo fato de que em EaD há um espaço psicológico e comunicacional de potenciais mal-entendidos entre alunos e professores. Tal espaço é a “distância transacional” [4], e se configura com três componentes variáveis: o **diálogo educacional**, a **estrutura do programa educacional** e a **autonomia do aluno**. Estas variáveis que influenciam no rendimento do estudante, na assiduidade, na disciplina, no interesse e, em alguns casos, interferem também em maior ou menor evasão, formam o tripé educacional a ser considerado nesse trabalho.

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

Nesse ambiente psicológico e comunicacional, se desenvolvem as ações que vão culminar no rendimento do aluno, conseqüentemente, em sua aprovação ou não, conforme a sua iniciativa em usufruir da própria autonomia, atitude refletida na interação com os professores por meio dos recursos e materiais didáticos utilizados pelo discente [5]. Por se considerar a interação on-line algo inerente à práxis educacional a distância, destaca-se neste artigo que o diálogo educacional é o que mais aproxima os sujeitos na interação em EaD. Portanto, é associada neste artigo a ideia de interação no AVA, para fins de análise, à noção de mediação por TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), no sentido exposto no Artigo 1º do Decreto 9.057 de 25 de maio de 2017, o documento que define a EaD como a “modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação” [6].

As informações sobre as transações ou interações entre os atores do processo de ensino-aprendizagem serão adquiridas via AVA e os dados serão analisados pelo ponto de vista do tripé educacional de Moore. A partir dessas análises pode-se constatar ou não a influência do espaço transacional no desempenho acadêmico em um curso à distância.

A disposição estrutural deste artigo é a seguinte: na Seção 2, é apresentada uma revisão da literatura sucinta sobre alguns estudos relacionados ao nosso tema, considerados sob o critério de avaliação de relações pedagógicas. A Seção 3 descreve o objeto de estudo a ser utilizado nas análises comparativas para avaliação de desempenho acadêmico. Na Seção 4, são consideradas as relações de interação pedagógica na TDT, sendo desenvolvida uma análise comparativa do desempenho dos alunos. Por fim, na Seção 5, são ponderados os resultados da pesquisa e discutidas as principais conclusões.

## **REVISÃO DA LITERATURA E TRABALHOS RELACIONADOS**

Considerar o sucesso acadêmico em um curso à distância como dependente somente do desempenho dos alunos em provas e exercícios escolares não é suficiente para se entender a dimensão do aprendizado, pois o aproveitamento pedagógico é o resultado de uma avaliação global, que envolve diversos aspectos e características de comportamento dos atores envolvidos no processo educacional [7]. Muitos trabalhos trouxeram reflexões importantes no sentido de identificar parâmetros de influência significativa no ensino-aprendizagem.

Entre eles pode-se citar: o trabalho de Dawson *et al.* [8] que detectou diferenças importantes entre desempenho acadêmico positivo ou negativo de estudantes, observando os acessos ao AVA, a frequência em sessões on-line, e participação ativa em fóruns de discussão. Já Beer, Jones e Clark [9] levantaram ligações entre atividades dos discentes

em um ambiente virtual e a nota em atividades, os autores identificaram padrões que sugerem uma relação entre a interação constante no AVA e o rendimento final. Essa conclusão pode revelar que o nível de interação consistiria num fator fundamental para o sucesso acadêmico.

Silva *et al.* [10] apresentaram uma ferramenta de monitoramento de desempenho dos alunos em um AVA. Informações obtidas a partir da utilização desse aplicativo permitiram realizar o acompanhamento da participação de alunos e tutores em atividades que exigiam interação entre eles. Os resultados das análises desses dados constroem um perfil detalhado da performance acadêmica dos estudantes inseridos no AVA. Com isso, professores, tutores e outros mediadores do aprendizado tiveram condições de prever possíveis casos de reprovação e evasão dos cursos.

Com base na TDT, as relações pedagógicas em um curso a distância oferecido num cenário interiorano do Amazonas (Brasil), foram analisadas por [11] em uma publicação sobre as condições de alunos para desenvolverem atividades de EaD. Os autores descrevem uma situação na qual havia pouco aproveitamento dos estudantes, que apresentavam notas baixas nas avaliações presenciais. Considerou-se inicialmente a hipótese de que a causa do baixo rendimento seria uma compreensão aquém do esperado sobre os conteúdos dos cadernos das disciplinas e pouca compreensão do uso da plataforma digital (AVA).

Porém, os autores afirmam que a questão vai além dessa hipótese e dos problemas de Internet, pois situações adversas e bem diferentes de alunos de cursos presenciais são enfrentadas pelos discentes de cursos a distância, como: falta de energia elétrica, dificuldade de transporte para alunos que moram em locais distantes do polo e condições de alojamento para esses alunos no caso de atividades presenciais. Os autores evidenciam ainda que um dos aspectos que mais pesam na permanência dos alunos nos cursos a distância é o relacionamento dos gestores, professores e tutores com estudantes. Em referência aos materiais didáticos, para tornar o programa educacional menos rígido, os autores sugeriram uma adequação de linguagem dialógica e atualização de conteúdo, atentando para coerência entre texto, atividades propostas e sua correspondência às atividades no AVA, com maior contato com os professores, não somente pelo ambiente virtual, mas também por redes sociais, e atividades com mais viabilidade da realização, conforme o contexto discente. A contribuição deste trabalho foi bastante útil para nossa pesquisa porque abrange considerações sobre a TDT num contexto de avaliação de desempenho de um curso na modalidade a distância.

## **OBJETO DE ESTUDO**

Esta seção apresenta o objeto de estudo usado neste trabalho, descrevendo as características do curso a distância em questão e discutindo suas particularidades. O curso de bacharelado em Administração Pública na modalidade de

educação a distância pertence ao Sistema Universidade Aberta do Brasil [12], e através do Programa de Nacional de Formação em Administração Pública [13], é oferecido aos municípios que contam com a estrutura de polos de apoio presenciais para o desenvolvimento das aulas em EaD. Este curso foi escolhido para ser investigado quanto às interações dos atores do processo de ensino-aprendizagem, por contar com três ofertas já executadas e finalizadas, portanto os dados estão consolidados. O curso está siglado e tem suas disciplinas oferecidas de forma remota pelo Departamento de Administração da Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). O gerenciamento da oferta do curso é de responsabilidade do Centro de Educação a Distância (CED) da mesma instituição, que oferece o curso para municípios credenciados que contam com um polo de apoio presencial, fornecendo os meios tecnológicos para a sua realização nesta modalidade.

Com a carga horária de três mil horas e com quatro anos de duração, a primeira oferta do curso de Administração Pública EaD ocorreu em 2011, inicialmente com 348 alunos de 5 municípios do interior do Amazonas, finalizando em 2015 com 161 alunos formados. No total, foram realizadas três ofertas entre o período de 2011 a 2021, totalizando 693 alunos matriculados e distribuídos em onze polos pertencentes aos estados do Acre e Amazonas, onde, destes primeiros ingressantes, se formaram 329 bacharéis em administração pública.

**Tabela 1. 3ª Oferta de Administração Pública (2017-21021)**

Para fins de seleção de informações, os estudos foram focados na terceira oferta do curso, realizada entre os anos de 2017 e 2021, tendo como polos os municípios de Cruzeiro do Sul (AC), Tefé e Manaus (AM). Inicialmente, o curso contou com a matrícula de cento e noventa e três pessoas e teve oitenta e cinco alunos formados (Tabela 1).

POLOS	MATRICULADOS	FORMADOS
Cruzeiro do Sul (AC)	50	23
Manaus (AM)	93	43
Tefé (AM)	50	20
Total	<b>193</b>	<b>85</b>

É necessário compreender as dimensões geográficas e as características regionais em que o processo para a realização do curso de Administração Pública está inserido, pois isso influencia tanto na logística, onde a chegada em muitos locais somente é possível através de vias fluviais, quanto na

forma de interação com os alunos [1], pois dependendo do polo, podem haver fusos horários diferentes. Além da distância existente entre a capital e os municípios de realização do curso. A Figura 1 mostra uma ideia da distância em quilômetros entre os polos e a sede administrativa do curso, em Manaus.

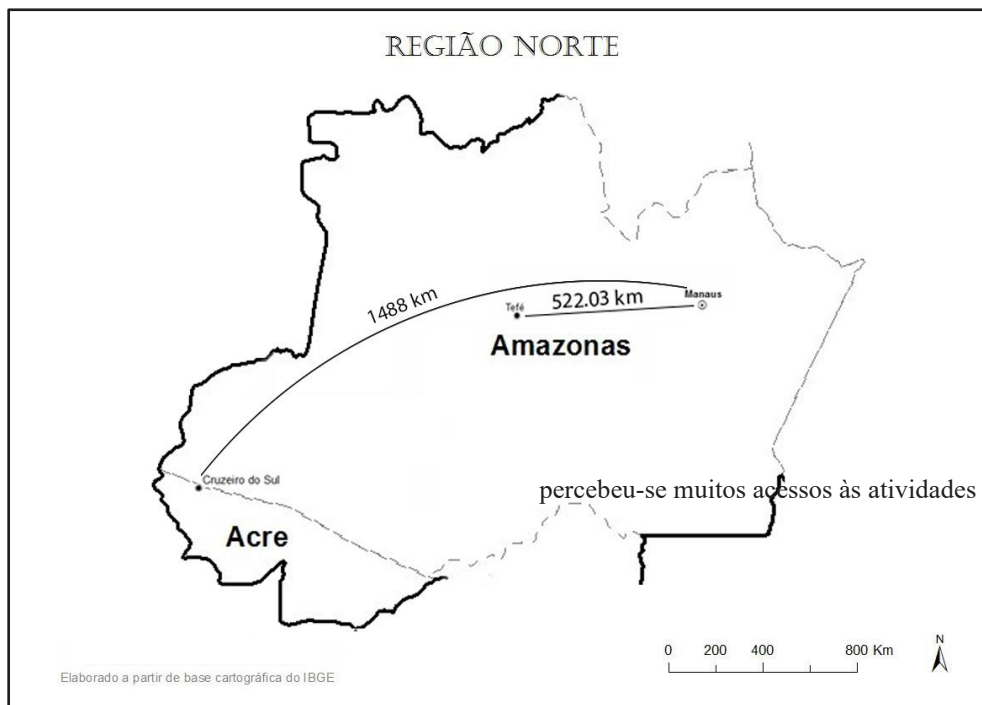
O curso foi gerenciado por um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), customizado para o modelo pedagógico [14] do CED, utilizando o *software* livre Moodle, versão 3.1 [15]. O AVA fornece todas os dados de interação, como participação em atividades como fóruns, chats e resolução de exercícios escolares. Outras informações importantes também foram coletadas com os recursos do AVA, como notas individuais, por grupos e polos. Desta forma, é possível analisar comparativamente o rendimento dos alunos durante todo o período do curso e vincular esta informação ao nível de interação entre eles e os mediadores (professores, tutores etc.).

### **METODOLOGIA, RELAÇÕES DE INTERAÇÃO NA TDT E ANÁLISE DE DESEMPENHO**

A partir da quantidade dos discentes em dois momentos do curso de Administração Pública nos três polos (Cruzeiro do Sul, Manaus e Tefé), um no início, com 193 alunos, e outro no último módulo, no qual havia apenas 85 alunos, foram analisadas a interação em dois recursos oferecidos pelo AVA para esse fim: os fóruns e tarefas da disciplina “Informática Aplicada para Administradores”, do Módulo 1, realizada no período de 23/10 a 10/12/2017, e da disciplina “Políticas Públicas e Sociedade”, do módulo 8, no período de 17/07 a 30/10/2021. Os dados para todas as análises aqui discutidas foram extraídos dos *logs* de acesso do Moodle, customizado para o AVA do CED.

Nos fóruns e tarefas, pretendeu-se identificar a média da frequência das respostas às atividades como uma amostra de diálogo (interação pedagógica) entre o aluno e o professor, sob o entendimento de que, quanto maior o diálogo, menor é a DT, e admitiu-se que o AVA, como elemento da estrutura do curso, é o principal favorecedor de interação, a partir dos recursos oferecidos, entre os sujeitos do ensino-aprendizagem.

Considerou-se como interações pedagógicas as participações com respostas dos alunos às atividades analisadas, porque foram identificados muitos acessos às atividades, porém nem todos os acessos representam uma participação, não podendo ser admitido como um diálogo. Nas conclusões, foram comparados os diálogos com o que se expressou no desempenho dos alunos ao final das disciplinas (quantidade de aprovados e reprovados).



**Figura 1. Região Norte do Brasil: distância entre os polos e Manaus.**

Fonte: os autores

**Interações nos fóruns de “Informática para Administradores”**

Foram ativados quatro fóruns com um total de 5.217 acessos, dos quais registraram-se 630 respostas somados os quatro fóruns. Caso os 193 alunos respondessem a todos os fóruns, seriam 772 interações, o que significa que 142 vezes não houve respostas a esta atividade.

Houve uma diferença relativamente grande de participação entre o Fórum 01, com 173 alunos participantes, e o Fórum 04, com apenas 131. O Fórum 01 foi acessado 399 vezes, com 173 participações. O Fórum 02, acessado 1.292 vezes, teve 176 participações. O Fórum 03 apresentou 1.487 acessos, com apenas 150 participações, e o 04, foi 2.039 vezes acessado, com apenas 131 interações. Isto é, quanto mais acessos houve aos fóruns, praticamente menos alunos interagiram (gráficos das Figuras 2, 3 e 4). Curiosamente houve aumento nos acessos, lembrando que o número de acessos não significa o mesmo número de interação.

**Interação nas tarefas na disciplina “Informática para Administradores”**

Para essa disciplina, foram programadas cinco atividades, com um total de 740 tarefas entregues (Figura 4) e 160 não entregues (Figura 5), para um total de 16.502 acessos (Figura 6). Se todos os alunos respondessem a todas as tarefas, seriam 965 tarefas enviadas, isto é, 225 tarefas deixaram de ser realizadas.

É importante observar que há um contraste entre as tarefas não enviadas e a quantidade expressiva de acessos, mais de dois mil em cada tarefa. A atividade 01, a menos acessada, obteve 2482 acessos, também foi a menos respondida, com 115 envios. A Atividade 02, a mais acessada, obteve 5.015 acessos e 163 envios de tarefas. A atividade 03 obteve 3.260 acessos, e 151 envios de tarefas. A atividade 04, com 3.110 acessos, apresentou 162 atividades respondidas. A atividade 05 recebeu 149 envios em 2.635 acessos.

**Interações nos fóruns na disciplina “Políticas Públicas e Sociedade”**

Apenas 85 alunos estavam matriculados no final do curso, uma diminuição de 108 alunos, quase a metade do número de matriculados inicialmente. Dos 85, apenas 81 participaram das atividades desta disciplina.

Foram ativados cinco fóruns, totalizando 113 participações e 260 ausências em 1070 acessos. Apenas o segundo e o terceiro tiveram participação mais expressiva quantitativamente, sendo também os que mais tiveram acessos. O Fórum 01 obteve 12 participações em 39 acessos. O Fórum 02, 48 participantes e 520 acessos. O Fórum 03 foi acessado 511 vezes, e 53 alunos responderam a atividade. Dos 81 alunos, apenas um participou do Fórum 04 e, dois, do Fórum 05 (Figura 6 – gráficos 7 e 8).

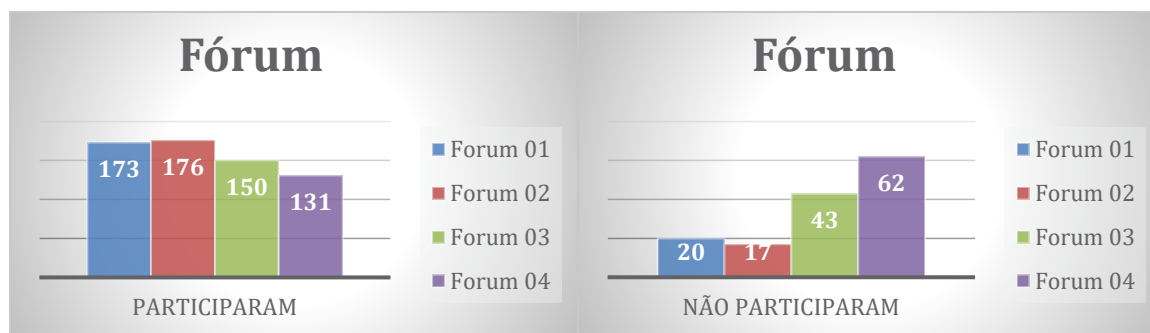


Figura 2. Gráficos 1 e 2 – Interação nos fóruns da disciplina: **Informática para Administradores**  
Fonte: os autores

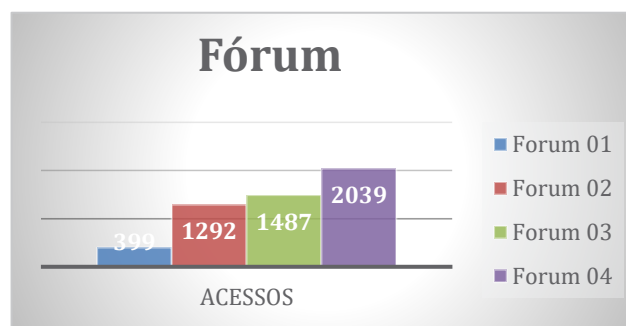


Figura 3. Gráfico 3 – Acesso aos fóruns da disciplina: **Informática para Administradores**  
Fonte: os autores

#### Interação nas tarefas na disciplina “Políticas Públicas e Sociedade” (Módulo 8)

Foram realizadas duas tarefas, com um total de 96 participações e 66 ausências, em um total de 1.044 acessos. A primeira tarefa apresentou 53 interações, e 28 alunos não responderam, ocorrendo uma baixa de dez alunos na segunda, na qual 43 alunos participaram e 38 não responderam (Figura 8 - gráficos 10 e 11). A quantidade de acessos também mostra um número bastante alto em relação às respostas das duas atividades: 1.805 (Figura 9 - gráfico 12).

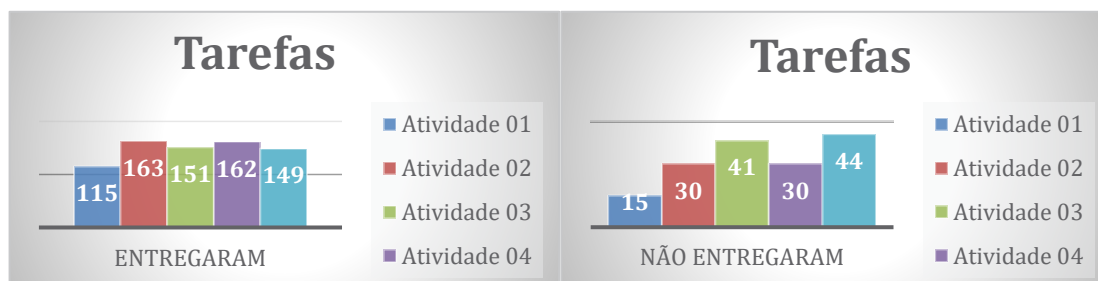


Figura 4. Gráficos 4 e 5 – Tarefas entregues e não entregues na disciplina: **Informática para Administradores**  
Fonte: os autores

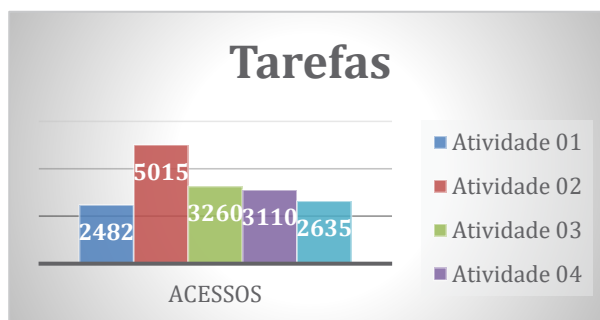


Figura 5. Gráfico 6 – Quantidade de acessos às tarefas na disciplina: Informática para Administradores

Fonte: os autores

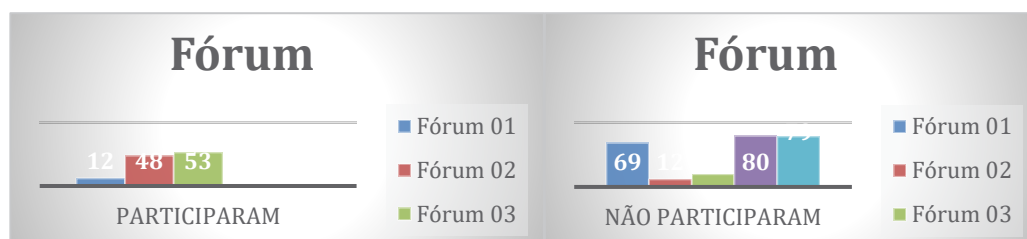


Figura 6. Gráficos 7 e 8 – Interação e não interação nos fóruns da disciplina Políticas Públicas e Sociedade

Fonte: os autores

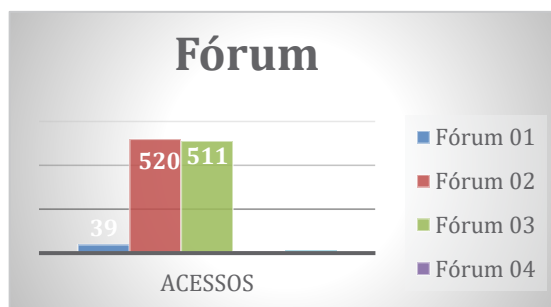


Figura 7. Gráfico 9 – Acesso aos fóruns da disciplina Políticas Públicas e Sociedade

Fonte: os autores

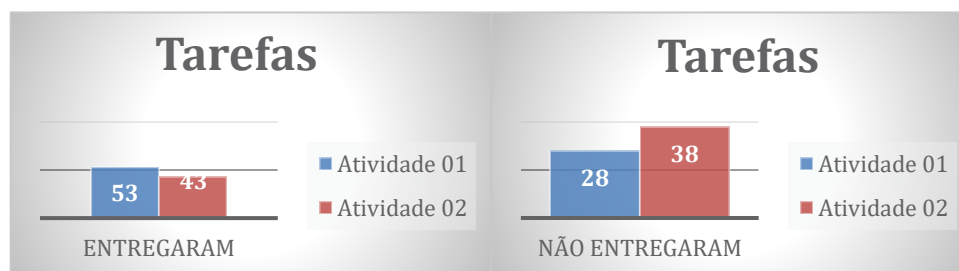


Figura 8. Gráficos 10 e 11 – Tarefas entregues e não entregues na disciplina Políticas Públicas e Sociedade

Fonte: os autores

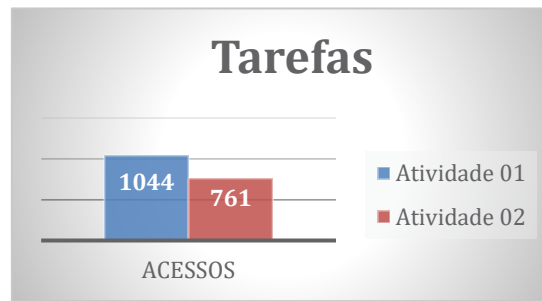


Figura 9. Gráfico 12 – Tarefas não entregues e quantidade de acessos em Políticas Públicas e Sociedade

Fonte: os autores

## CONCLUSÃO

Comparando os gráficos de respostas enviadas com os dos acessos, observa-se um número expressivamente baixo das interações. Preocupantemente, a situação se evidencia no número baixíssimo dos alunos aprovados nas respectivas disciplinas analisadas.

Na primeira disciplina, somando-se os 5.217 acessos aos fóruns e os 16.502 acessos nas tarefas, temos 21.719 acessos, com apenas 1.372 interações (respostas às atividades) nos quatro fóruns e cinco tarefas, e houve aprovação de apenas 17% e reprovação de 83% dos alunos de Informática para Administradores, no Módulo 1 (Figura 9 – gráfico 12). Na segunda disciplina, somando-se os 1.070 acessos aos fóruns e os 1.044 acessos nas tarefas, temos 2.114 acessos, com apenas 209 interações nos cinco fóruns e duas tarefas, com 6% de alunos aprovados e 94% de alunos reprovados. A porcentagem de alunos aprovados em Políticas Públicas e Sociedade, no final do curso, é proporcionalmente menor que a da primeira disciplina (Figura 10 – gráfico 13).

Esta é a análise de um cenário geral de participação no AVA nas duas disciplinas. Os dados não expressam comportamentos específicos e individuais recorrentes dos alunos nos dois períodos,

Desta forma, não se acompanha cada aluno individualmente em sua evolução no curso para se afirmar serem os mesmos que apresentaram tais comportamentos em cada parâmetro e períodos analisados.

Entre os motivos que nos levam a não considerar o comportamento individual, atenta-se que há fatos subjetivos que levam à desistência do curso, e que cada aluno tem seu ritmo de aprendizagem, seu próprio cotidiano e suas condições pessoais e contextuais que interferem na participação das atividades acadêmicas. Também é importante entender que as características regionais e o comportamento do aluno (autonomia do aluno) são intercomplementares no desenvolvimento e rendimento discente [16], e tal fato é uma questão que requer uma pesquisa específica que envolva as particularidades dos sujeitos aprendentes, o que não é escopo deste trabalho.

Uma curiosidade preocupante é o fato de que os Fóruns 03 e 04 da primeira disciplina, e os Fóruns 04 e 05 da segunda, chamados “Tira dúvidas”, que não exigem participação para se obter nota, geralmente foram bem menos acessados, o que permite intuir que os alunos não possuem dúvidas sobre os assuntos, ou não procuram saná-las, ou, que o fato de o aluno não obter nota por esta participação torna estes fóruns desinteressantes.

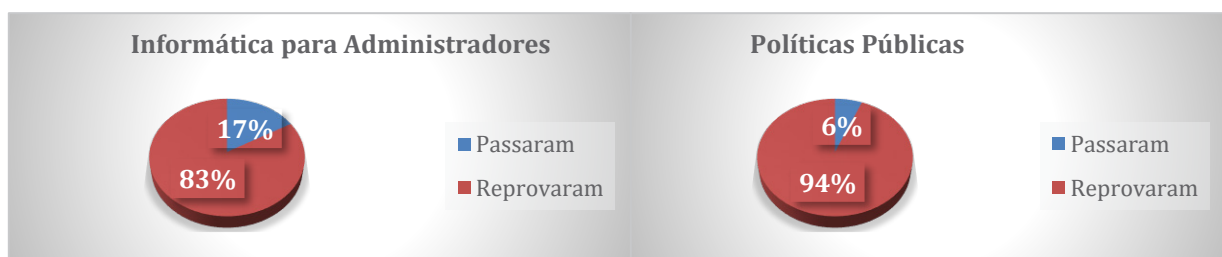


Figura 10. Gráficos 13 e 14 – Número de aprovados e reprovados em “Informática para Administradores” (2017) e “Políticas Públicas e Sociedade” (2021)

Fonte: os autores



Sob tal panorama, pela quantidade de acessos, percebe-se que o recurso tecnológico não é de difícil acesso para os alunos. Já a interação, sim, requer cuidados. Por isso, convém advertir que, mais do que se focar nas decisões objetivas da estrutura do curso, de prover computadores e internet, de se pensar em mudança de plataformas, de ferramentas do Moodle ou das estratégias dos projetos pedagógicos das disciplinas para a ministração das aulas, deve-se focar em aspectos mais subjetivos para o rendimento das participações dos alunos, o que aponta para as variáveis “diálogo educacional” e “autonomia do aluno” e no comportamento didático do professor no uso das ferramentas do AVA [16]. Embora este seja um trabalho majoritariamente quantitativo, não se pode esquecer que a Educação lida com a subjetividade, singularidade, dinamismo e criatividade dos sujeitos, e não há como desconsiderar o papel sempre ativo dos sujeitos no *status quo*, uma vez que até mesmo a passividade implica em uma atitude ativa, posto que se trata de uma escolha, portanto, uma atitude [11].

Neste ponto, retoma-se que o sucesso da EaD “depende das oportunidades adequadas para o diálogo entre o professor e o aluno, bem como de materiais didáticos adequadamente estruturados que visem reduzir a distância transacional” [2], e isso implica exatamente na subjetividade, singularidade, dinamismo e criatividade dos sujeitos (professor e aluno), não esquecendo que a estrutura do curso, na qual os meios pelos quais as atividades e as interações são disponibilizadas, devem ser contextualizados para os alunos exercerem sua autonomia na própria aprendizagem. Em síntese, as situações aqui analisadas – a partir das informações oferecidas pelo AVA em que o curso à distância estava inseridos – configuram uma considerável distância transacional nas duas disciplinas, com um fenômeno de evasão ao final do curso que apontam para uma necessidade urgente de revisão de interação entre os professores e alunos, isto é, uma revisão de como está sendo desenvolvido o diálogo educacional.

## REFERÊNCIAS

- [1] E. H. T. Oliveira, K. K. Teles Lucena, E. H. Nozawa and W. Lucena. 2012. Distance Education with remote poles: an example from the Amazon region. In: *Proc. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2012)*, Seattle, WA.
- [2] M. G. Moore. 2002. Teoria da Distância Transacional. In: *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*. São Paulo, ago. 2002, p. 1-14.
- [3] J. Dewey and A. F. Bentley. 1949. *Knowing and the Known*. Beacon Press. p. 120.
- [4] M. G. Moore and G. Kearsley. 2017. *Distance Education: a systems view*. São Paulo: Thompson Learning, 2007.
- [5] M. G. Moore. 1989. Three types of interaction. In: *The American Journal of Distance Education*, vol. 3, n. 2, p. 1-6.
- [6] MEC. Ministério da Educação: Secretaria de Educação a Distância. Casa Civil Subchefia para assuntos jurídicos. Decreto Federal nº 9.057, de 25 de maio de 2017, <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/portarias/dec5.622.pdf>. Acessado em: 6 de julho de 2022.
- [7] K. K. Teles Lucena, J. S. Silva, V. B. Frota, E. H. T. Oliveira and B. F. Gadelha. MobiMonitor: a Mobile App for Monitoring Distance Courses in the Amazon Region. In: *IEEE Frontiers in Education Conference*, Madrid. IEEE Frontiers in Education Conference Proceedings, 2014. v. 1. p. 2126-2133.
- [8] S. Dawson, E. McWilliam and J. P. L. Tan. 2008. Teaching smarter: How mining ICT data can inform and improve learning and teaching practice. Hello! Where are you in the landscape of educational technology? In: *Proceedings ascilite* (pp. 221-230). Melbourne.
- [9] C. Beer, D. Jones and K. Clark. 2009. The indicators project identifying effective learning: Adoption, activity, grades and external factors. In: *Proceedings of ascilite* (pp. 60-70). Auckland, New Zealand.
- [10] J. S. Silva, K. K. Teles Lucena e E. H. T. Oliveira. 2015. WebMonitor: uma ferramenta para monitoramento e acompanhamento de cursos em um AVA. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Maceió. In: *Anais do III Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. p. 249-258.
- [11] E. C. Gomes, K. K. Teles Lucena e W. Lucena. 2017. Diálogo em EaD - Material didático baseado em TICs. In: *TISE 2017 - XXII Conferência Internacional sobre Informática na Educação*, 2017, Fortaleza. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. Santiago de Chile, v. 13. p. 496-501.
- [12] UAB. Universidade Aberta do Brasil. 2002. <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-a-distancia/uab>. Acessado em: 8 de julho de 2022.
- [13] PNAP. Programa Nacional de Formação em Administração Pública. UAB/CAPES. 2022. <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-a-distancia/uab/mais-sobre-o-sistema-uab/cursos-nacionais-do-sistema-universidade-aberta-do-brasil/programa-nacional-de-formacao-em-administracao-publica-pnap>. Acessado em 4 de julho de 2022.

- [14] P. A. Behar. 2011. Constructing pedagogical models for e-learning. *International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)*, v. 4, p. 16-22, 2011.
- [15] Moodle. “Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment”. <http://moodle.org/>. Acessado em 5 de junho de 2022.
- [16] E. C. Gomes. 2022. Análise crítica de um curso de Graduação do Programa Universidade Aberta do Brasil em um município do Amazonas: uma abordagem para uma modalidade Rural/Ribeirinha. Universidade do Estado da Bahia, 2022. Tese de Doutorado.

# Personalização em experiências de aprendizagem: as potencialidades e os desafios na visão de docentes

**Aline de Campos**

Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
alinedecampos@gmail.com

**Silvio Cesar Cazella**

Universidade Federal de Ciências  
da Saúde de Porto Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
silvio.cazella@gmail.com

**Eliseo Berni Reategui**

Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
eliseoreategui@gmail.com

## RESUMO

Há emergência na adoção e criação de abordagens metodológicas convergentes com a chamada Educação 4.0. Uma das possibilidades a ser melhor explorada vem do desenvolvimento de processos de personalização em cenários educacionais, sendo a busca por soluções que possam sair da lógica de experiência homogênea, para a construção de vivências centradas na aprendizagem com suporte tecnológico, muito mais imersivas e que respeitem as singularidades dos alunos. Assim, este artigo objetiva demonstrar de que forma a abordagem de personalização aprendizagem, sobretudo as apoiadas por tecnologias, são percebidas por docentes em suas potencialidades, desafios e desdobramentos, sobretudo no que diz respeito à atuação com adultos em aprendizagem ao longo da vida.

## Palavras-chave

Personalização de aprendizagem; Metodologias para aprendizagem; Tecnologias Educacionais; Learning Analytics; Educação 4.0.

## ACM Classification Keywords

Applied Computing: Education - Collaborative learning  
Information Systems: Information retrieval - Personalization  
Human-centered computing: Empirical studies in collaborative and social computing

## INTRODUÇÃO

Horizontes crescentemente mais complexos e incertos vêm exigindo habilidades na capacidade de adaptação e atenção aos acontecimentos, tendências e inovações disruptivas que alteram contextos de maneira global. Nessa perspectiva a década corrente está sendo marcada pela Quarta Revolução Industrial sendo esta guiada fortemente pelo protagonismo das tecnologias em inúmeras áreas do conhecimento. Neste cenário, amplia-se o potencial de conexão entre as pessoas, reorganizando o contexto no qual inovações são difundidas muito mais rapidamente e modificando cada vez mais a forma como indivíduos se reconhecem, se envolvem e colaboram [18].

O âmbito educacional vem recebendo forte influência dos processos de Revolução Industrial ao longo das décadas. Pode-se adotar o termo Educação 1.0, como convergente à Primeira Revolução Industrial, com processos educacionais

onde poucos tinham acesso e com características de práticas autoritárias, baseadas em memorização e recepção passiva pelos alunos, tendo foco no ensino com o professor como centro [16, 17]. Com a Segunda Revolução Industrial, a educação foi afetada na ampliação de acesso e massificação, partindo para um ensino voltado à repetição de processos, avaliação e formação para as forças de trabalho [16].

Já com o surgimento de tecnologias digitais, tais como computadores e a própria internet a partir dos anos 1970, gradativamente iniciativas de inserção de tecnologias começaram a ser realizadas na área educacional. A partir disso, processos de educação em meio online, hibridismo e colaboração mediada por computador foram propiciados e estiveram em crescimento ao longo das últimas décadas [16, 17, 8]. Sendo assim, relaciona-se com a Quarta Revolução Industrial a Educação 4.0 que propõe a produção de inovação através de processos em rede, com grande adoção de metodologias ativas para práticas de aprendizagem centradas em experiências [16, 17].



**Figura 1. Evolução do contexto educacional impactado pelas Revoluções Industriais**

As tecnologias já são mais acessíveis e até mesmo acopladas ao dia a dia da maioria das pessoas. Entretanto, há uma grande diferença entre os possíveis usos realizados. Embora exista ampla pesquisa e incentivo para Educação 3.0 e avanço para 4.0, a educação que se promove hoje ainda é fortemente influenciada pelos modos da Primeira e Segunda Revolução Industrial com processos repetitivos, massivos e ainda muito orientados a formação para setores de produção e trabalho. O que é problemático, pois indica-se que a maioria das áreas de trabalho do futuro podem ainda nem existir e que potencialmente estarão focadas em habilidades digitais e socioemocionais, mais do que em tarefas pré-definidas [6].

Assim, na proposição de abordagens potencializadoras para cenários de Educação 4.0, no âmbito do desenvolvimento de competências, quatro elementos são determinantes: a cidadania global, inovação e criatividade, habilidades tecnológicas e habilidades interpessoais [6]. Já no que diz respeito às estratégias pedagógicas, a personalização de aprendizagem destaca-se como uma abordagem que procura sair de um sistema de padronização para um processo que atenda ao ritmo e a diversidade de necessidades de cada aprendiz. Juntamente com a acessibilidade e aprendizagem inclusiva e a colaboração e aprendizagem baseada em problemas, situa a aprendizagem ao longo da vida como fundamental para o desenvolvimento de uma mentalidade de aprendizagem contínua, melhorando as habilidades existentes e desenvolvendo novas a partir das necessidades identificadas [6].



**Figura 2. Elementos da Educação 4.0**

Percebe-se a emergência do desenvolvimento de processos personalizados para experiências educacionais como uma abordagem a ser mais explorada, uma vez que se caminha para cenários de mudanças graduais que movem a educação de uma visão tradicional, centrada na experiência homogênea adotando uma lógica de um para muitos, para vivências centradas no aluno e em seu potencial [14].

Mas, nada disso acontece sem mudança de mentalidade, especialmente por parte das pessoas educadoras. Processos de planejamento e acompanhamento de experiências de aprendizagem precisam ser revistos e isso pode acabar por adicionar uma carga a mais aos docentes. Ressalta-se então a importância que estes possam contar com recursos capazes de apoiá-los na tarefa de construir e conduzir essas experiências de aprendizagem mais condizentes com o contexto e perfil dos alunos.

Assim, este estudo procura apresentar uma conceituação de processos de personalização de aprendizagem, abordar sua problematização, as suas potencialidades, bem como os desafios na visão de docentes preocupados em prover alternativas para o desenvolvimento de competências através de experiências de aprendizagem criativas e alinhadas com as perspectivas dos estudantes.

## PERSONALIZAÇÃO DE APRENDIZAGEM

O perfil dos estudantes tem mudado em uma velocidade muito maior do que as inovações educacionais, exigindo métodos de aprendizagem mais dinâmicos. Necessita-se de maior entendimento do contexto do aluno, de processos mais personalizados e com foco em experiências vivenciais e desenvolvimento de competências. Em um mundo repleto de estímulos diários customizáveis, a área educacional precisa buscar sua potencialidade em engajar os alunos no desenvolvimento de um pensamento crítico e criativo.

Em busca de atender às demandas de convergências de tecnologias e experiências educacionais mais ativas, a personalização de aprendizagem surge com o potencial de mobilizar competências e preparar os alunos para operar transformações em si e no mundo a partir da valorização de suas singularidades.

### Conceituação de personalização de aprendizagem

Embora seja um assunto emergente nos dias de hoje, a ideia de personalização de aprendizagem tem alguns dos seus preceitos provenientes do final dos anos 60 com a visão do psicólogo experimental Fred Keller [4]. Ao longo do tempo, sob influência da psicologia, das ciências cognitivas e de teorias da aprendizagem, estes processos de personalização têm ganhado diversos desdobramentos e espaço no âmbito educacional.

Outro precursor da área de estudos de personalização em experiências educacionais é Victor Garcia Hoz que também nos anos 70 foi relevante em um movimento voltado para a educação personalizada e em sua obra defendeu esta prática como um novo modo de ver a educação. Centrando-se na dignidade das pessoas como elemento integrador e fundamental do processo educacional, o autor ressalta o viés social desse processo apontando para "a capacitação do homem para reconhecer os condicionamentos de sua liberdade, para que possa fazer uso da sua livre decisão nas zonas de autonomia que sempre tem a seu alcance" [12].

É importante compreender que existem diferentes definições para personalização de aprendizagem e entendimentos diferentes de sua estrutura e processos, sobretudo após a inserção de tecnologias como elementos capazes de apoiar e escalar a abrangência dessas práticas. Inicialmente, cabe apresentar algumas distinções de processos correlatos, tais como aplicação de práticas de individualização e diferenciação em experiências de aprendizagem.

A individualização diz respeito a um processo adaptado em relação às necessidades do aluno, entretanto as metas de aprendizagem se mantêm as mesmas para todos. Porém, cada aluno pode acompanhar em ritmos diferentes. O aluno pode levar mais tempo em determinado tópico ou até mesmo avançar de maneira mais rápida em algo que já tem conhecimento ou ainda voltar e repetir um conteúdo ou algo que sinta que necessita para um melhor entendimento [11].

Já a diferenciação atende às preferências de aprendizagem dos alunos, mas, assim como na individualização, as metas são as mesmas para todos. O método de aprendizagem varia de acordo com as predileções do aluno ou ainda tendo em vista a análise de qual prática melhor se adequa ao perfil do aluno. Costuma-se nesta estratégia trabalhar com estruturas de grupos de alunos [11].

A personalização faz uso desses dois conceitos, mas vai além. Busca atender às necessidades, preferências e interesses dos alunos e pode inclusive variar os objetivos, conteúdos e ritmos para cada aluno. A Figura 3 apresenta um comparativo das práticas de individualização, diferenciação e personalização.

	Individualização	Diferenciação	Personalização
Objetivos			
Estilos			
Necessidades			
Interesses			
Ritmo			

Igual para todos   
 De acordo com o aluno   
 De acordo com grupos   
 Não considerado

Figura 3. Comparativo entre individualização, diferenciação e personalização

Qualquer uma das práticas citadas são alternativas ao modelo geralmente adotado em cenários educacionais. Este momento chamado pode ser considerado o "one-size-fits-all" que representa um mesmo formato para todos. Assim, tradicionalmente, estes processos buscam a homogeneidade de métodos, conteúdos e avaliações, sendo estabelecidas padronizações e uma lógica de nivelamento, classificação e normalização com as métricas estabelecidas igualmente para todos.

Já na personalização de aprendizagem os estudantes podem cocriar caminhos de aprendizagem com o professor e com seus pares tendo em vista suas necessidades, objetivos e interesses. Os professores monitoram e analisam em tempo real para estabelecer objetivos e comparativos entre os estudantes à medida que progredem. Os estudantes são habilitados por tecnologias apropriadas e as avaliações são formativas onde verifica-se o progresso em direção a objetivos e aspirações. A aprendizagem é demonstrada pela maestria em conceitos e habilidades [11].

Importante ressaltar que se pode encontrar como sinônimo o uso do termo "aprendizagem personalizada", o que apresenta uma interpretação que diz mais respeito a um produto final, com ênfase no que se espera como resultado do processo educacional. Já o termo "personalização de aprendizagem"

propõem maior foco no processo, o que o torna mais interessante de ser adotado [10].

### Tecnologias como suporte da personalização de aprendizagem

Ao refletir sobre todos os elementos do conceito de personalização de aprendizagem, verifica-se que estes processos podem ser trabalhosos. Serem absorvidos apenas pela figura do professor, pode gerar o aumento da já existente sobrecarga de trabalho docente, distanciando os educadores destas práticas.

Percebe-se que ainda são encontrados poucos recursos para apoiar docentes e implicar positivamente em sua prática diária, especialmente em métodos centrados nos alunos. Assim, há ainda a necessidade de integração de práticas assertivas para geração de dados e uso de interfaces de análise para tomada de decisão ampliando as possibilidades de personalização, no sentido de direcionar os estudantes para vivências mais inventivas e especialmente baseadas no desenvolvimento de competências.

Ao encontro disso, destacam que são as tecnologias que apresentam a grande possibilidade de oferecer aos professores e alunos processos de ensino e aprendizagem personalizados [11]. Além disso, existe a necessidade tanto de mudanças no design educacional, quanto na adoção de tecnologias como alavancagem e escala neste contexto [19].

Ainda, analisando o estado da arte é possível identificar uma série de benefícios da união de tecnologias como suporte às práticas de personalização na área educacional. Alguns trabalhos mencionam o aumento do engajamento dos alunos nos mais diversos níveis: comportamental, emocional e cognitivo [3], bem como na motivação [1] e retenção dos alunos [7] provendo *insights* aos docentes e o desenvolvimento de experiências de aprendizagem mais interativas.

Outro ponto de atenção é a necessidade de que esses processos levem em consideração fortemente as questões de tempo e histórico. Ou seja, considerar o desempenho dos alunos ao longo do tempo [7], avaliar seus aprendizados anteriores, além de realizar adaptações em tempo real, detectar alunos que necessitam de auxílio e fornecer recursos e indicações de hábitos de estudo através de feedback personalizado e de forma prescritiva [2].

Assim, entende-se que os processos de personalização de aprendizagem apoiados por tecnologias, especialmente as que atuam na análise de dados de aprendizagem, podem apoiar docentes na tomada de decisão e promover a valorização das singularidades dos alunos com foco no aumento de sua motivação e satisfação.

### ASPECTOS METODOLÓGICOS

A fim de contribuir com a problematização a respeito das práticas de personalização de aprendizagem, especialmente sob a luz da visão de docentes em relação a estes processos,

realizou-se este estudo de natureza aplicada e com objetivo exploratório, com análises quantitativas e qualitativas.

Assim, foi oferecido um Curso de Extensão, sem custos e de nível introdutório sobre processos de personalização em experiências de aprendizagem através da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O intuito foi verificar a visão de docentes sobre processos de personalização de aprendizagem, bem como fomentar a compreensão, aplicação e criação de experiências ativas de aprendizagem com estas práticas.

A experiência ocorreu em formato online e seguindo a estrutura de Sala de Aula Invertida. Ou seja, o processo foi dividido em seis módulos onde cada um foi disponibilizado com conteúdos e atividades a fim de que as pessoas participantes pudessem realizar parte dos seus estudos de forma assíncrona, ou seja, escolhendo o momento e forma que considerassem mais conveniente. Já outras atividades foram realizadas em formato síncrono, com a realização de encontros através de ferramenta de comunicação online para debates, análises e foco em atividades práticas e colaborativas.

Fez-se uso de Ambiente Virtual de Aprendizagem, onde cada módulo contou com um conjunto diversificado de recursos tais como textos, vídeos e animações, apresentação visual, questionários de revisão, atividades de projeto, material complementar, referências e fóruns de discussão.

Este curso foi destinado a pessoas educadoras que criam e conduzem experiências envolvendo a aprendizagem de indivíduos acima de 18 anos, uma vez que se focou em processos de aprendizagem ao longo da vida (*lifelong learning*). Sendo assim, representou um espaço aberto aos docentes de Ensino Superior, Pós-graduação e atividades de Educação Continuada, bem como tutores, instrutores, facilitadores e orientadores envolvidos em diferentes contextos educacionais.

Todas as pessoas participantes foram requeridas a assinar os Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), com o objetivo de compreender a sua participação, assegurar a segurança dos seus dados e oferecer a autorização para a coleta e análise dos dados gerados. Além disso, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo sido aprovado em sua totalidade.

A divulgação do curso foi realizada através da construção de uma *landing page* com informações detalhadas, sendo esta divulgada no Portal de Extensão da Instituição de Ensino, bem como através de mídias sociais e grupos de e-mails. Inicialmente foram recebidas inscrições de 94 pessoas interessadas em realizar o curso. Devido a limitação de 30 vagas, primeiramente excluiu-se as pessoas que não faziam

parte dos requisitos do foco de pesquisa: a) pelo menos 2 anos de experiência em atividades de ensino e aprendizagem; b) atuação com estudantes acima de 18 anos.

Mesmo após a aplicação destes critérios restaram 76 pessoas na seleção. Assim, a fim de priorizar um escopo diverso de pessoas, passou-se a classificar pelos seguintes critérios: a) tempo de experiência; b) área de atuação e c) atividades de atuação; buscando haver bom equilíbrio nas proporções destes critérios. Após isso, seguindo a ordem de classificação até completar as 30 vagas, foi verificada a disponibilidade e compromisso de completar as atividades do curso e a anuência dos Termos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de uma visão geral dos elementos que compõem as práticas de personalização de aprendizagem, foram analisadas as etapas para elaboração, acompanhamento e avaliação, bem como a realização do planejamento de uma experiência fazendo uso de recursos tanto físicos, quanto tecnológicos dentro do seu contexto de atuação.

Este trabalho traz à luz as práticas e resultados dos dois primeiros módulos de experiência. Nesta etapa adotou-se elementos estruturados, tais como questionários individuais, pesquisa de opinião realizadas através de plataformas de coleta de dados e a realização de postagem em fórum de discussão em ambiente virtual de aprendizagem, bem como a realização de debates em plataforma de comunicação. A maior ênfase deste processo foi refletir e identificar desafios atuais em suas práticas docentes e a compreensão do conceito de personalização de aprendizagem, procurando perceber as diferentes compreensões deste processo e as oportunidades através de sua adoção.

A seguir apresenta-se o resumo do perfil dos participantes a fim de situar o contexto dos pontos de vista expressados, a problematização construída e as distintas visões sobre personalização de aprendizagem captadas nesta experiência.

### O perfil dos docentes participantes

Participaram 29 educadores(as)<sup>1</sup> de diferentes regiões do Brasil, havendo representantes do Rio Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Amazonas e Piauí. Foram 21 mulheres e 8 homens, onde em termos de faixa etária prevaleceu entre 31 e 40 anos (13 pessoas), mas também com incidência alta entre 41 e 50 anos (9 pessoas).

Em relação a formação em Ensino Superior, 18 pessoas haviam concluído o curso há mais de 10 anos. Houve grande diversidade em relação às áreas de conhecimento. Predominaram formações na área de Ciências Exatas e da Terra, Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Humanas. Porém também havia pessoas das áreas de Linguística,

<sup>1</sup> Uma das pessoas selecionada teve que se ausentar durante parte dos módulos iniciais por motivos de saúde, não tendo participado deste processo.

Letras e Artes, Ciências Biológicas e Multidisciplinar. No que diz respeito à maior titulação obtida até o momento, uma pessoa apresentava apenas o Ensino Superior e estava cursando Especialização, sendo o restante dividido em 10 pessoas com Especialização, 9 com Mestrado e 9 com Doutorado. Estes dados relacionados à formação indicam um bom conjunto de visões distintas uma vez que cada área de conhecimento acaba por ter suas particularidades.

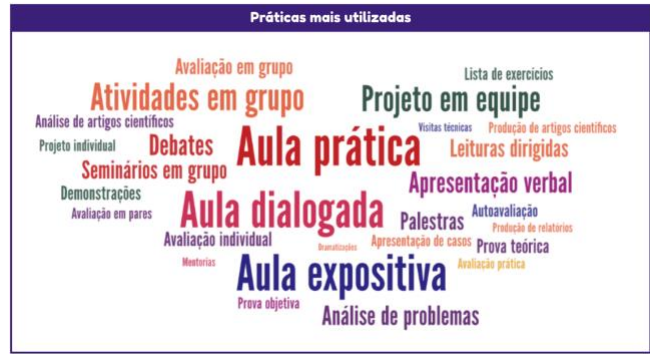
Em termos de experiência docente, 12 pessoas atuam há mais de 10 anos. Já 7 pessoas atuam entre 6 e 10 anos e 10 pessoas há menos de 5 anos. Esta diversidade de tempo de experiência mostrou-se muito rica, pois diferentes fases e desafios da carreira puderam ser constatados. Nos níveis de ensino nos quais atuam predominou a docência no Ensino Superior e em Cursos Livres. Porém, destaca-se a boa representatividade também de Educação Profissional, Educação de Jovens e Adultos e Especialização. Apareceram em menor escala os Cursos de Idiomas, atividades de Inclusão Digital de Idosos e Escolas de Gestão Pública. Quanto a modalidades, houve equilíbrio em Educação a Distância, Presencial e Híbrida, com a maior parte das pessoas participantes indicando atuar ou já ter atuado nas três modalidades nos últimos anos.

No tange as estratégias metodológicas adotadas, deixou-se a possibilidade de indicar uma quantidade grande de opções, além da abertura para inserção de novas alternativas. As mais citadas foram: Sala de Aula invertida, Aprendizagem baseada em Problemas ou em Projetos, Ensino Híbrido e Estudo de Caso como pode ser visto na Figura 4.



**Figura 4. Metodologias e estratégias mais adotadas pelos docentes participantes**

Quanto aos processos de ensino, aprendizagem e avaliação os mais citados foram aulas práticas, aula expositivas e aulas dialogadas, atividades em grupos e projetos em equipe. Uma boa incidência também de debates, análise de problemas, apresentações verbais e seminários em grupo (Figura 5). Embora seja possível perceber uma variedade de práticas, ressalta-se a predominância das formas mais tradicionais ainda centradas em lógicas transmissionistas centradas na exposição dos conteúdos de forma expositiva.



**Figura 5. Práticas de ensino, aprendizagem e avaliação mais adotadas pelos docentes participantes**

Já na questão relacionada à adoção de recursos físicos e/ou tecnológicos a predominância ficou nos tradicionais projetores multimídia e laboratórios de informática, além do uso de recursos em vídeos e animações, ambientes virtuais de aprendizagem e softwares educacionais. Destaca-se a boa ocorrência de uso de recursos em áudios e podcasts, bem como smartphones (Figura 6).



**Figura 6. Recursos físicos e/ou tecnológicos mais adotados pelos docentes participantes**

Percebe-se, portanto, que o conjunto de participantes apresenta boa formação acadêmica e experiência em atuação em experiências de aprendizagem. Já adotam em algum grau metodologias ativas de aprendizagem. Usam algumas práticas de ensino, aprendizagem e avaliação diferentes, porém ainda prevalecem os processos mais tradicionais na maior parte do tempo. Quando se trata do uso de recursos físicos e/ou tecnologias ainda se encontram adotando estruturas mais habituais.

Para compreender melhor se os docentes participantes já adotavam alguns aspectos direcionados para personalização de aprendizagem, questionou-se ao grupo o quanto estes consideram o perfil dos estudantes na sua prática docente: 10 afirmaram que suas práticas são inspiradas pelo perfil dos alunos, 12 disseram que tentam adequar algumas de suas práticas aos perfis dos alunos e 7 disseram depender do contexto ou nunca. Ainda neste sentido, sobre a verificação de conhecimentos prévios dos estudantes, 9 disseram realizar

algumas formas de diagnóstico, 8 sinalizaram que às vezes tentam fazer algo nesse sentido e 12 raramente ou nunca.

### Processo de problematização

Diante do perfil geral de docentes participantes da experiência, entende-se que foi reunido um bom grupo de vivências e saberes capazes de apoiar na conscientização do problema. Inicialmente centrou-se no fazer docente tendo em vista as demandas de cenários educacionais mais inovadores. Fez-se uma introdução fundamentada na importância de estratégias pedagógicas e práticas de aprendizagem mais centradas no desenvolvimento de competências. As pessoas participantes foram convidadas a refletir sobre seus desafios enquanto educadores. Assim, foram apresentadas 10 atividades da prática docente para que os participantes classificassem da mais complexa para a mais fácil (Figura 7).

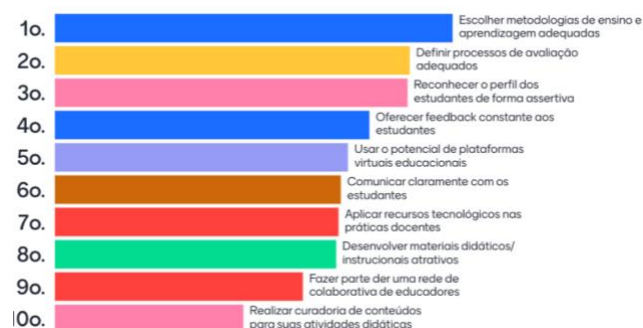


Figura 7. Complexidade das práticas docentes na visão dos participantes

No topo da complexidade, a maioria elencou a *escolha de metodologias adequadas, a definição de processos de avaliação e o reconhecimento do perfil de alunos*. O que corrobora com a necessidade de suporte aos docentes para tomada de decisão e a possibilidade de exploração de novas práticas pedagógicas, bem como recursos que possam facilitar a aproximação com os estudantes e compreensão do seu perfil. Assim, recursos que possam oferecer insumos para intervenções e tomada de decisão mais assertiva, podem proporcionar ao professor colocar-se efetivamente no papel orientador do processo de aprendizagem, numa dimensão mais horizontal e dinâmica.

Nesta mesma ocasião formulou-se a seguinte questão que pode ser respondida em formato aberto: *“tendo em vista sua prática docente, quais são suas principais inquietações, dificuldades ou pontos de melhoria?”*. Nas respostas a maior incidência de comentários esteve direcionada a *sobrecarga docente*, a grande preocupação com aspectos relacionados à *motivação e engajamento dos estudantes*, a vontade de oferecer *feedback mais adequado* aos alunos e o desejo de construir processos de aprendizagem através de *colaboração transdisciplinar* com outros docentes, com ampla *adoção de tecnologias*.

As inquietações levantadas nesta atividade corroboram com a necessidade do rompimento com a tradicional lógica reprodutivista e hierárquica ainda muito presente no âmbito educacional, abrindo espaço para uma educação cada vez mais crítica, horizontalizada nas relações e promotora da autonomia [9].

### Desmistificando o conceito de personalização de aprendizagem

Antes de serem apresentados aos aspectos conceituais e práticos sobre personalização de aprendizagem, buscou-se compreender a visão geral dos participantes sobre este assunto. Assim, realizou-se a abertura de um espaço de reflexão sobre as impressões iniciais ou conhecimentos prévios a respeito da temática.

Foi recomendado que os participantes respondessem sem buscar por conceitos ou referências sobre o assunto, procurando descrever o que de fato entendiam até o momento por personalização de aprendizagem. Nesse sentido, foram oferecidas algumas questões norteadoras para apoiar a reflexão, tais como: *“quando você ouve o termo “personalização de aprendizagem”, o que vem à sua cabeça?”*, *“quais são as práticas e aspectos que você acredita que são relevantes neste processo?”*, *“quais são as restrições, problemas e desafios que você identifica?”*. A atividade foi realizada no Ambiente Virtual de Aprendizagem em espaço individual para postagem, ficando este conteúdo disponível apenas para a pessoa pesquisadora, podendo o participante expressar-se livremente, sem julgamentos.

Desta atividade, destacam-se boas considerações sobre a ideia de personalização de aprendizagem, como visto em *“considerar as potencialidades de cada indivíduo e entender que cada pessoa aprende de uma forma diferente, com recursos diferentes e em tempos diferentes”* (P16) e *“possibilidade de criarmos propostas pedagógicas menos padronizadas e que busquem desenvolver os alunos de forma mais individual levando em conta as necessidades e realidades distintas de cada um destes”* (P11).

Entretanto, apresentam-se também algumas visões comuns, porém incorretas sobre o tema, como na citação do participante (P12) *“sou resistente em relação a abrir mão de conteúdos que julgo necessário que os alunos devam aprender e saber sobre, pois acredito que eles existam dentro de um curso por bons motivos”*. Numa primeira impressão pode-se compreender que o estudante estará totalmente no comando de escolha do que quer ou não aprender e realizar dentro de uma experiência de aprendizagem. Não se trata de ignorar o currículo básico de uma formação, tampouco deixar o aluno acessar apenas aquilo que deseja. Nestas práticas os alunos podem “tanto aprender um conjunto básico de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) que podem ser comuns a todos, quanto ramificar-se para diferentes áreas de estudo” [4].



Outra inquietação frequente é a ideia de que o docente tem que construir de maneira individual uma *“variedade de materiais de apoio em diversos formatos”* (P05) trazendo assim mais trabalho extra na atividade docente algo que desagrada, já que como em qualquer outra profissão *“o professor também tem suas limitações”* (P05). Esse é um ponto relevante, uma vez que não existe a necessidade de que o professor seja a única fonte produtora de todos os conteúdos abordados, uma vez que há uma enorme quantidade de conteúdos instrucionais e ferramentas de apoio disponíveis para curadoria pelo docente. Além disso, não há impedimentos de se construir estruturas pedagógicas com personalização de aprendizagem em conjunto com outros processos mais tradicionais.

A compreensão de que *“o professor tem que adaptar-se às demandas individuais de cada aluno”* (P25) pode gerar uma ideia incorreta de que se deve oferecer de alguma forma *“caminho mais fácil”*. Trata-se, sobretudo, de apresentar o caminho pelo qual poderá explorar melhor suas habilidades e desenvolver competências. Além disso, não se deve interpretar que esse processo será realizado de forma individual e isolada, pelo contrário, é a coletividade e as interações com os pares que ajudam a trilhar o caminho.

### **Os desafios da personalização de aprendizagem**

Dentre os desafios mais citados, verificou-se a necessidade de mudança de mentalidade dos próprios docentes, isto fica claro na citação de (P07) *“fomos acostumados a modelos de escola que priorizam a serialização, excluem desvios, que padronizam procedimentos e conteúdos, a dificuldade começa na nossa cabeça e alcança a cabeça dos estudantes”*. Nesse sentido, outra pessoa participante também mencionou que *“precisamos reconstruir nossas práticas educacionais para auxiliar a aprendizagem dos nossos alunos”* (P13). E de fato, requer uma mudança de postura frente à educação tradicional, que na maioria das vezes é centrada na figura do professor e do ensino.

Além disso, surgiram comentários sobre necessidade de maior oportunidade de qualificação indicando que *“há limitações financeiras, falta capacitação pelo professor”* (P20) e a demanda pela ampliação de processos de colaboração entre os docentes apontando que *“é um desafio conseguir realizar um trabalho interdisciplinar com a colaboração de outros colegas professores”* (P11).

Numa estrutura ativa e personalizada o docente deve atuar como um facilitador e articulador. Isso não quer dizer que existe menos responsabilidade no processo educacional. Pelo contrário, ao entender que o aluno deve ser o agente do seu aprendizado e o foco deve ser a aprendizagem, cabe ao professor fazer com que ele se torne protagonista. Nesse sentido, alguns comentários foram a respeito do potencial aumento da (já tradicional) sobrecarga docente apontando para o *“tempo e disponibilidade, porque demanda muito mais do que organizar uma atividade para todos”* (P18).

Neste ponto surgiram comentários sobre a adoção de tecnologias para apoiar estes processos, porém, com a preocupação sobre a *“habilidade dos educadores em relação a novas tecnologias de ensino”* (P08). Há ainda uma carência de ferramentas tecnológicas realmente acessíveis em termos de compreensão, usabilidade e aspectos financeiros.

No que diz respeito aos estudantes, os elementos mais citados foram a dificuldade de conhecer o perfil destes e adotar formas de motivação e engajamento mais assertivas, ou seja, *“conseguir maneiras de escuta, de entender o contexto de aprendizagem, de oferecer alternativas que se aproximem das necessidades e desejos”* (P08). Conhecer o perfil e as necessidades dos estudantes faz com que seja possível entender os aspectos que influenciam as habilidades de aprendizagem dos alunos antes que eles sejam desestimulados ou desistam de sua formação [13].

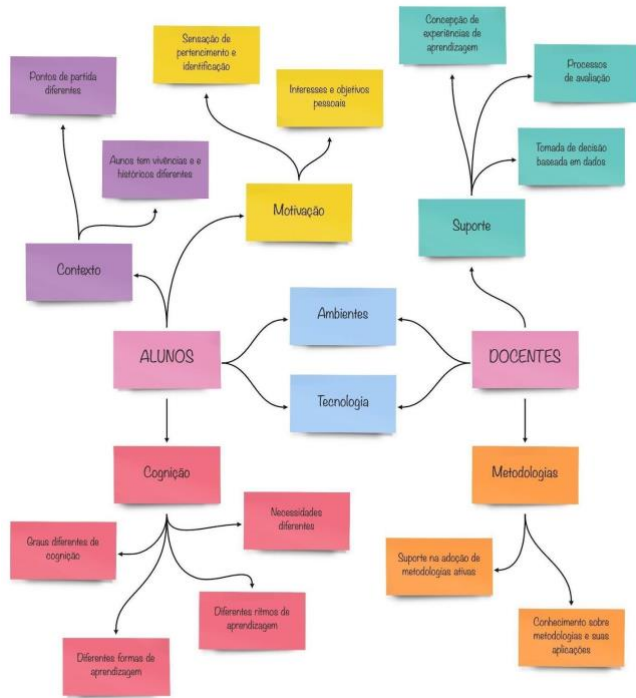
Outro grande desafio identificado pelos participantes trata da dinâmica das instituições de ensino e os currículos acadêmicos. Estas inquietações foram especialmente apontadas pelos participantes que atuam na docência no Ensino Superior que ainda apresenta contextos bastante rígidos. O participante (P17) aponta que *“o trabalho personalizado dentro de uma instituição de ensino que apresenta, por exemplo, um conteúdo programático ou material didático próprio”* seria bastante desafiador, pois pode limitar as possibilidades de ação. A preocupação com o ainda predominante viés conteudista de alguns cenários educacionais também apareceu no comentário de (P23) *“é desafiador conseguir isso em turmas muito grandes e com pouco tempo de aulas, infelizmente o conteúdo ainda parecer ser mais importante do que a qualidade”*.

Ainda no âmbito de Ensino Superior, houve recorrência de citação sobre a elevada quantidade de alunos em uma mesma turma, especialmente em Instituições de Ensino particulares, o que dificulta o pensamento do professor na adoção de práticas de personalização. Isto pode ser verificado na citação: *“há o desafio do número de alunos em uma turma e a carga horária do professor em si [...] professores sobrecarregados tendem a repetir formatos já usados”* (P22) e a constatação de que pode ser mais complicado em *“instituições privadas em que os professores não têm monitores para auxiliá-los”* (P25).

De fato, não se pode deixar de reconhecer o impacto no processo educacional vindo das instituições, suas regulações e estratégias de organização estrutural e financeira. Mas, acredita-se numa mudança vinda de baixo para cima, ou seja, num fazer docente onde o professor pode tomar a posição de orientador no processo de aprendizagem, numa dimensão mais horizontal e dinâmica, estimulando a autonomia e protagonismo do aluno, criando cenários que possam levar a mudanças estruturais.

## Mapeamento de fatores de impacto na personalização de aprendizagem

Ao final dos módulos 1 e 2 do curso procedeu-se a construção de um mapa mental (Figura 8) que levou em consideração os debates realizados, os dados coletados, além do arcabouço teórico que fundamenta esta pesquisa. Assim, chegou-se à sumarização de fatores que impactam no processo de personalização, centrando-se nos alunos e docentes como os principais atores e no âmbito onde as relações educacionais se estabelecem.



**Figura 8. Fatores de impacto em processos de personalização de aprendizagem**

Para os alunos, foram elencados três principais elementos:

- contexto: fator que influencia fortemente o processo de aprendizagem do aluno, uma vez que todos possuem vivências e históricos particulares e dificilmente partem todos do mesmo ponto em termos de conhecimentos;
- cognição: há processos cognitivos, ritmos e formas diferentes de aprendizagem, questões como aptidões, raciocínio, memória e capacidade de absorção impactam no modo como os alunos aprendem;
- motivação: aspectos socioemocionais impactam também no processo de aprendizagem, pode-se destacar questões como a falta de sentimento de pertencimento, não entendimento da aplicação prática dos conhecimentos, falta de associação com interesses e objetivos pessoais.

Já para os docentes, foram destacados dois principais aspectos:

- suporte: falta suporte na estruturação de experiências de aprendizagem que possam atender às demandas dos alunos de forma integral, já que pode tornar-se oneroso para o professor e desgastante, ampliando a já existente sobrecarga de trabalho, além de gerar alguma incerteza;
- metodologias: falta de conhecimento para um possível direcionamento em relação às metodologias de ensino e aprendizagem, ocasionando dificuldades em escolher e adotar métodos diferentes de acordo com o que pode funcionar melhor para os diferentes perfis de alunos, para além do tradicional para todos.

Por fim, foram levantados dois fatores que influenciam tanto os alunos, quanto os professores:

- ambiente: tanto no que diz respeito a modalidades de educação presencial, quanto online, os ambientes adotados e a infraestrutura nos quais os processos ocorrem têm grande impacto nas possibilidades de aprendizagem;
- tecnologias: o acesso, ainda hoje, pode ser um problema a ser superado, bem como a familiaridade com tecnologias pode influenciar diretamente nos processos, tanto para os docentes no momento de pensar as experiências de aprendizagem, quanto dos alunos nas interações. Mesmo com muitos recursos disponíveis ainda há problemas de dificuldade de uso, processos onerosos, com baixa usabilidade, pouco intuitivos e desmotivadores.

Entende-se que este conjunto de elementos elencados a partir deste processo de problematização construído na visão de docentes, pode servir de embasamento para a proposição de potenciais soluções para cenários de impulsionamento da compreensão e adoção de processos de personalização de aprendizagem.

Outros pontos que surgiram a partir desta experiência são as questões relacionadas com o armazenamento e uso de dados dos alunos. Tendo em vista a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018, que está em vigor atualmente, deve-se ter atenção para que os processos de coleta, armazenamento, processamento, visualização e análise de informações resultantes destes dados atenda aos requisitos necessários de ética e segurança.

Além disso, levantou-se a preocupação com criação de uma sensação de vigilância que poderia impactar nos alunos e a necessidade de criar mecanismos de mitigação disto. Indicou-se como possibilidade a escolha por parte do aluno de participar de um processo personalizado ou manter-se num processo tradicional.

Outra insegurança levantada pelos docentes é o receio do entendimento por parte de alunos, instituições e familiares de que as práticas de personalização de aprendizagem são uma espécie de atalho do processo educacional ou até mesmo o oferecimento de caminhos que não despertem o raciocínio e desafio nos alunos. Esta é uma questão que reside na ainda

existente lacuna na adequada compreensão do processo de personalização de aprendizagem e que precisa ser endereçada adequadamente enquanto mudança de mentalidade e cultura educacional. Nesse sentido também foi levantado o potencial sentimento de substituição dos docentes. Por isso, o entendimento do seu papel do professor como norteador e orientador de todo o processo de personalização é fundamental.

Por fim, no que diz respeito às questões de cunho mais técnico, foi apontada a necessidade de auxílio na interpretação de dados, com ênfase em estruturas intuitivas e processos prescritivos que pudessem auxiliar de forma mais efetiva docentes sem experiência em análise de dados educacionais. Além disso, alguns docentes com experiência em processos de tomada de decisão baseada em dados, trouxeram a dificuldade na interoperabilidade entre as diversas plataformas digitais existentes.

Após os diversos debates realizados sobre a temática da personalização de aprendizagem, acesso em materiais instrucionais e referências relevantes sobre o assunto, convidou-se que os docentes participantes pudessem indicar três elementos que consideram com maior potencial dos dez indicados a partir de análise do estado da arte (Figura 9).

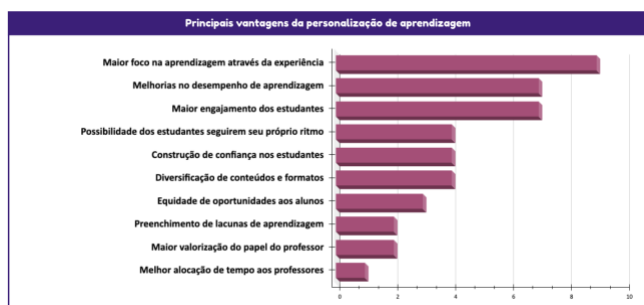


Figura 9. Principais vantagens de personalização de aprendizagem segundo os docentes

As potencialidades com maior percepção de valor para os docentes foram o *maior foco na aprendizagem através da experiência*, a demonstração de resultados de desempenho na apresentação e o *maior engajamento dos alunos*. Interessante perceber que *melhor alocação do tempo dos professores* e *maior valorização do professor* não foram vistos como vantagens por grande parte dos docentes. Pode-se correlacionar esta percepção a falta de prática em processos de personalização e a pouco visibilidade de recursos que possam apoiar estas práticas. Ou seja, para estes docentes ainda permanece a percepção que os benefícios da personalização de aprendizagem estão muito mais direcionados para os estudantes, do que para a atuação docente.

Essa questão se aprofunda quando o mesmo grupo de docentes é questionado sobre os principais obstáculos para adoção de práticas de personalização de aprendizagem. A

*adaptação ao currículo existente, o tempo para preparação da experiência de aprendizagem e a inabilidade de alguns estudantes tomarem a iniciativa* são os elementos mais preocupantes. E novamente a falta de conhecimentos e de recursos para apoiar o processo apresentam-se com ênfase (Figura 10).



Figura 10. Principais obstáculos de personalização de aprendizagem segundo os docentes

Ao mesmo tempo, é interessante perceber que a indicação de necessidade de *mudança de mentalidade dos educadores* e de *diversificação de formatos de conteúdos* apareceram em baixa escala. Este pode ser um reflexo do desejo de fazer diferente destes docentes, apesar dos receios e a insegurança que ainda permeiam processos educacionais não tradicionais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma experiência de debate e construção coletiva com docentes na reflexão sobre práticas de personalização de aprendizagem. Este estudo fez parte do levantamento de dados para embasamento na construção de um método para apoio aos docentes no planejamento e condução de processos de personalização em experiências de aprendizagem. Este processo de construção encontra-se em andamento e este estudo teve imprescindível relevância para a tomada de decisões em relação ao que está sendo produzido.

Espera-se a partir disso contribuir para a compreensão, popularização e adoção de processos de personalização de aprendizagem, onde no ponto de vista dos estudantes se possa despertar um melhor entendimento dos seus aspectos mais fortes e seus pontos de melhoria, para que se entendam como indivíduos protagonistas, e possam focar-se em seu progresso através do desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos.

Uma mudança de paradigma onde a ênfase não esteja mais centrada em estratégias punitivas a partir dos erros, mas sim em construir oportunidades de reflexão e aprendizagem. Proporcionar processos que ocupam os aprendizes em fazer algo e, ao mesmo tempo, pensar sobre o que está fazendo. Assim, estes vão buscar trabalhar suas inquietações e, com o

direcionamento do docente, relacionar as aprendizagens com seu projeto de vida e sua visão de futuro [11, 15].

Busca-se, portanto, formas de ampliar as capacidades dos educadores na construção de sua prática docente no sentido de fornecer suportes ao processo de tomada de decisão. De forma alguma sustenta-se a tentativa de substituição de seu papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, ao contrário, a função do educador passa ao plano de maior importância na condução das experiências de aprendizagem

Entende-se que o cidadão do futuro será requisitado a ter diversas competências que possam lhe oferecer autonomia e pensamento reflexivo. Não estimular isso hoje e de maneira efetiva na formação educacional é não desenvolver o potencial dos indivíduos, o que certamente irá influenciar, não apenas na vida do sujeito, mas na sociedade como um todo [5]. Assim, proporcionar o desenvolvimento de competências humanas, técnicas e gerenciais nos estudantes produzirá cidadãos mais conscientes de suas potencialidades e de suas singularidades.

## REFERÊNCIAS

1. Stephen Aguilar. 2018. Learning Analytics: at the nexus of big data, digital innovation, and social justice in education. *Tech Trends*, v. 62. <http://doi.org/10.1007/s11528-017-0226-9>
2. Jannicke Baalsrud-Hauge et al. 2015. Learning Analytics Architecture to Scaffold Learning Experience through Technology-based Methods. *International Journal of Serious Games*. v. 2, n. 1. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i1.38>
3. James Ballard, Philip Butler. 2016. Learner enhanced technology: can activity analytics support understanding engagement a measurable process. *Journal of Applied Research in Higher Education*. v. 8. <https://doi.org/10.1108/JARHE-09-2014-0074>
4. Boumediene Belkhouche, Heba Ismail. 2016. Personalized Learning. *IEEE Global Engineering Education Conference*. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474651>
5. Gustavo Y. Bonacina, Carla A. Barvinski, Valguima Odakura. 2014. Personalização da Aprendizagem: Tendências. *Nuevas Ideas en Informática Educativa. Memorias del Congreso Internacional Informática Educativa*. 2014. <http://www.tise.cl/volumen10>
6. Genesis Elhussein, Alexander Leopold e Saadia Zahidi. 2020. Schools of the future: defining new models of education for the fourth industrial revolution. *Report of WEF*. <https://www3.weforum.org/>
7. Sara de Freitas, David Gibson, Victor Alvarez e Katrien Verbert. 2017. How to use gamified dashboards and learning analytics for providing immediate student feedback and performance tracking in higher education. *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion*. <https://doi.org/10.1145/3041021.3054175>
8. Pauline Swee-choo Goh, Norwaliza Abdul-Wahab. 2020. Paradigms to drive higher education 4.0. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. v. 19, n. 1. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.1.9>
9. Alex S. Gomes, Paulo A. Silva. 2016. *Design de experiências de aprendizagem: criatividade e inovação para o planejamento das aulas*. Série Professor Criativo Pipa Comunicação.
10. David Hargreaves. 2006. *Personalising Learning 6: the final gateway: school design and organisation*. London: Specialist Schools Trust.
11. Michael Horn, Heather Staker. 2015. *Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Porto Alegre: Penso.
12. Victor Garcia Hoz. 2018. *Educação personalizada*. Campinas: Kirion Editora.
13. Anthony Kim. 2015. *Personalized Learning Playbook*. Education Elements.
14. Michael King, Richard Cave, Mike Foden, Matthew Stent. 2016. *Personalised Education: from curriculum to career with cognitive systems*. IBM Education. UK.
15. José Moran. 2018. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *Lilian Bacich e José Moran (orgs). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórica-prática*. Porto Alegre: Penso.
16. Vichian Puncreobutr. 2016. Education 4.0: New Challenge of Learning. *Journal St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, v. 2, n. 2. <http://www.stic.ac.th/ojs/index.php/sjhs/issue/view/8>
17. Gilly Salmon. 2019. May the fourth be with you: creating education 4.0. *Journal of Learning for Development*, v. 6, n. 2. <https://jld.org/index.php/ej14d/article/view/352>
18. Klaus Schwab. 2016. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro.
19. Kristen Watkins. 2020. *Personalized Learning Continuum*. Dallas Independent School District. <http://www.thepltoolbox.com/personalizedlearning.htm>

# Laboratório Virtual Móvel para o Experimento do Pêndulo com uma Abordagem Piagetiana

Delfa Mercedes Huatuco Zuasnábar<sup>1,2</sup>, Miguel Raymundo Flores Santibanez<sup>1,2</sup>, Patrícia Fernanda da Silva<sup>1</sup>, Raquel Salcedo Gomes<sup>1</sup>, José Valdeni de Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência da Computação (DCC) - Universidade Federal de Roraima  
Boa Vista, Roraima, Brasil

delfa.zuasnabar@ufr.br, miguel.santibanez@ufr.br, patriciafsilva@ufrgs.br, raquel.salcedo@ufrgs.br, valdeni@inf.ufrgs.br

## ABSTRACT

In this study, two groups (control and experimental) of students aged 11 to 15 years were studied to determine the role of mobile virtual laboratories in the development of understanding of Physics concepts, more specifically of the simple pendulum, under the Piagetian approach, with the objective of to observe the formal operational thinking skills of adolescent students, using active learning Ciclo-PODS (Prediction, Observation, Discussion and Synthesis). Both groups received traditional classroom instruction on the simple pendulum; pre- and post-test questionnaires were applied, the experimental group used the mobile virtual laboratory. The results showed that students who interacted with the mobile virtual lab using Ciclo-PODS active learning had higher scores on all cognitive aspects according to Bloom's Taxonomy Revised. Our findings strongly support that mobile virtual labs can be used as a supporting tool in building knowledge in order to help students address their cognitive constraints and develop a deeper understanding of physics concepts.

## Key words

mobile virtual laboratory, active learning, cycle-PODS, simple pendulum, physics.

## RESUMO

Neste estudo, dois grupos (controle e experimental) de alunos de 11 a 15 anos foram estudados para determinar o papel dos laboratórios virtuais móveis no desenvolvimento da compreensão dos conceitos de Física, mais especificamente do pêndulo simples, sob a abordagem piagetiana, com o objetivo de observar as habilidades do

pensamento operacional formal de alunos adolescentes, utilizando a aprendizagem ativa Ciclo-PODS (Predição, Observação, Discussão e Síntese). Ambos os grupos receberam instrução tradicional em sala de aula sobre o pêndulo simples; foram aplicados questionários pré e pós-teste, o grupo experimental utilizou o laboratório virtual móvel. Os resultados mostraram que os alunos que interagiram com o laboratório virtual móvel utilizando a aprendizagem ativa Ciclo-PODS apresentaram pontuações mais altas em todos os aspectos cognitivos de acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada. Nossas descobertas apoiam fortemente que os laboratórios virtuais móveis podem ser usados como uma ferramenta de apoio na construção do conhecimento, a fim de ajudar os alunos a enfrentar suas restrições cognitivas e desenvolver uma compreensão mais aprofundada de conceitos da física.

## Palavras Chave

laboratório virtual móvel, aprendizagem ativa, ciclo-PODS, pêndulo simples, física.

## ACM Classification Keywords

Applied computing~Interactive learning environments, Applied computing~E-learning.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia permite o desenvolvimento de laboratórios virtuais que viabilizam práticas experimentais via simulações que replicam, com alto grau de fidelidade, aquelas realizadas em um laboratório físico tradicional. Os laboratórios virtuais têm por objetivo explorar a natureza da ciência, desenvolver habilidades de trabalho em equipe, cultivar o interesse pela ciência, promover a compreensão conceitual e desenvolver habilidades de investigação, além de oferecer oportunidades de aprendizagem flexível que podem superar barreiras financeiras, de tempo, de espaço e de ritmo, emergindo como uma solução para contextos adversos, como o foi do distanciamento físico necessário devido às condições de emergência impostas pela pandemia COVID-19, por exemplo.

O laboratório virtual móvel é um recurso tecnológico educacional para simulação de fenômenos físicos, como o experimento do pêndulo simples e tem por objetivo dar suporte aos professores que visam inovar em sua

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

abordagem pedagógica, proporcionando a manifestação visual de conceitos abstratos, tornando o experimento lúdico e mais interativo, propiciando rápida repetição dos experimentos, com possibilidade de acompanhar seus processos em ritmo personalizado. Além disso, capacita os alunos a construir a própria aprendizagem por meio de livre exploração, de modo mais autônomo, tomando iniciativas, analisando, sintetizando e avaliando seu conhecimento e compreensão, o que alinha-se ao proposto na teoria construtivista [2].

O principal objetivo deste estudo foi explorar o efeito do uso do laboratório virtual móvel na compreensão conceitual do aluno relacionado ao tópico de pêndulo simples com uma abordagem piagetiana em uma escola de Ensino Médio. Um segundo objetivo foi explorar as percepções do aluno sobre sua aprendizagem utilizando as práticas da aprendizagem ativa ciclo-PODS no laboratório virtual de física. Para tanto, incentivou-se o trabalho em equipe de apoio à aprendizagem e discussão entre pares, focadas em *feedback* e avaliação formativa e em relatórios focados na reflexão. O envolvimento pôde ser fortalecido pelo apoio aos alunos antes e durante os experimentos.

Para nortear o estudo, foram criadas duas perguntas de pesquisa:

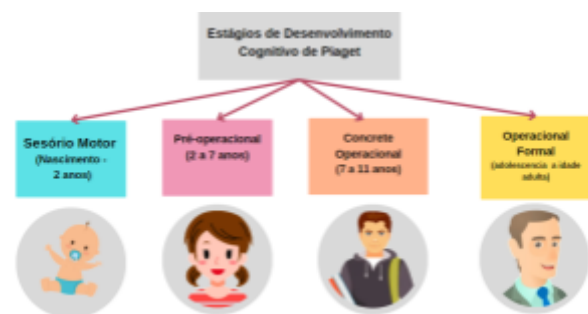
1. Qual é o efeito do uso de laboratório virtual móvel na compreensão conceitual do aluno relacionado ao tópico de pêndulo simples?
2. Como os alunos avaliam as práticas da aprendizagem ativa ciclo-PODS em sua aprendizagem de laboratório virtual de Física?

Este artigo descreve as práticas pedagógicas aplicadas ao ensino do pêndulo simples no Ensino Médio. Apresenta-se um laboratório virtual móvel dinâmico e interativo para realizar experiências com o pêndulo simples sob a abordagem piagetiana, utilizando a aprendizagem ativa ciclo-PODS para jovens estudantes entre 11 e 15 anos. O restante do texto está dividido como segue: apresentamos sucintamente o processo de desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget (Seção 2); o pêndulo simples (Seção 3); em seguida, destacamos a aprendizagem ativa em Física - Ciclo PODS (Seção 4); na metodologia é apresentando o laboratório virtual móvel interativo para o experimento do pêndulo simples, as sequências metodológica e didática (Seção 5); na análise de dados é realizada uma comparação do número de acertos dos alunos em todos os aspectos cognitivos seguindo a Taxonomia de Bloom Revisada (Seção 6) e, por fim, elencamos as conclusões (Seção 7).

## O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE JEAN PIAGET

Para Piaget (1976), o desenvolvimento cognitivo é a mudança radical que experimenta nossa função de pensamento. As crianças se desenvolvem progredindo em sua estrutura cognitiva através de estágios caracterizados por maneiras únicas de compreender o mundo. No estágio

sensorio-motor (de 0 a 2 anos), as crianças pequenas desenvolvem esquemas de coordenação olho-mão e permanência do objeto. O estágio pré-operacional (de 2 a 7 anos) inclui o crescimento do pensamento simbólico, conforme evidenciado pelo incremento no uso da linguagem. No estágio operacional concreto (de 7 a 11 anos), as crianças podem realizar operações básicas, como classificação e ordenação serial de objetos concretos. No estágio operacional formal (de 11 anos à idade adulta), os seres humanos desenvolvem a capacidade de pensar abstrata e metacognitivamente, bem como raciocinar hipoteticamente. Considera-se que este tipo de pensamento é aquele que fundamenta o raciocínio científico e, portanto, aquele que tem permitido o progresso científico e tecnológico da humanidade. Raciocinar bem permite uma melhor adaptação ao mundo, por isso, conhecer a natureza desse pensamento, seus limites e suas potencialidades também é de grande utilidade para o educador [1, 8]. A Figura 1 apresenta os estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget.



**Figura 1. Estágio de Desenvolvimento Cognitivo de Piaget**

Em geral, o conhecimento dos estágios de Piaget ajuda o professor a entender o desenvolvimento cognitivo da criança à medida que o professor planeja atividades adequadas ao estágio para manter os alunos ativos. Existem quatro fatores que afetam o desenvolvimento cognitivo, eles são maturidade, experiências sociais, interação social e acomodação cognitiva. De acordo com Sequeira [11], é de vital importância determinar o desenvolvimento cognitivo dos alunos no ensino de ciências e outras disciplinas para passar a praticar métodos e estratégias de ensino de qualidade adequadas aos objetivos previstos nos programas de educação no ensino de ciências, de acordo com os níveis de conhecimento dos alunos.

Cada estágio é caracterizado teoricamente por um conjunto de processos cognitivos específicos e empiricamente por um conjunto de tarefas piagetianas para detectar esses processos. Por exemplo, o nível operacional formal é caracterizado por processos mais complexos, como isolamento e controle de variáveis, raciocínio proporcional e lógica proposicional. Os processos característicos de cada nível incorporam e integram processos de nível anterior,

portanto, o desenvolvimento cognitivo progride sequencialmente de um nível para o próximo [13].

O mais alto nível de desenvolvimento cognitivo é a etapa piagetiana das operações formais, na qual os adolescentes desenvolvem a capacidade de pensamento abstrato. Podem pensar em termos do que poderia ser, não só do que é, podem imaginar possibilidades e submeter à prova as hipóteses. No período de pensamento operacional formal da teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget, o aluno pode formar hipóteses sem manipular objetos concretos e testá-las cognitivamente, o aluno está ciente de seus próprios processos de pensamento, critica-os seus próprios pensamentos e testa a correção de seus pensamentos, comparando-os com os critérios das verdades geralmente conhecidas [5].

Uma pessoa desenvolve o raciocínio formal apenas por meio do processo de autorregulação. A autorregulação refere-se ao processo pelo qual o raciocínio de um indivíduo avança de um nível a outro, um avanço que é sempre de um nível menor para um mais integrado e melhor adaptado. Assim, o raciocínio concreto envolvendo inclusão de classe, ordenação serial e conservação sobre objetos, eventos e situações reais é um pré-requisito para o desenvolvimento do raciocínio formal. O processo de autorregulação é aquele em que uma pessoa busca ativamente relacionamentos e padrões para resolver contradições ou trazer coerência a um novo conjunto de experiências [4].

### **O PÊNDULO SIMPLES**

O pêndulo entrou na pesquisa educacional e na psicologia cognitiva com a publicação do livro “O crescimento do pensamento lógico da infância à adolescência” por Bärbel Inhelder e Jean Piaget [5]. O Capítulo Quatro trata sobre as oscilações do pêndulo e as operações de exclusão. O objetivo é que as crianças possam verificar até que ponto elas poderiam isolar e manipular variáveis potenciais (comprimento, peso, impulso, altura) que afetam a periodicidade do pêndulo. Apenas uma das quatro variáveis potenciais têm impacto sobre a duração da oscilação. Realizar a tarefa de isolar e desacoplar (controlar) as variáveis foi visto como uma janela para as estruturas ou capacidades cognitivas da criança e seu sequenciamento de desenvolvimento. As tarefas posteriormente se tornaram um lugar-comum em testes de diagnóstico, sendo rotuladas de ‘Tarefas de raciocínio piagetiano’; por envolver extensivamente a criança, o procedimento do teste foi chamado de ‘*Methodes Clinique*’ (ou Método Clínico). A conclusão bem-sucedida das tarefas foi vista como indicativo da mudança do pensamento operacional concreto para o formal.

Os subtítulos do capítulo indicam o sequenciamento cognitivo:

**Estágio I** Não diferenciação entre as ações do sujeito e os movimentos do pêndulo.

**Estágio II** Sérias e correspondências sem dissociação de fatores.

**Estágio IIIa** Dissociação possível, mas não espontânea.

**Estágio IIIb** A dissociação dos fatores e a exclusão dos fatores inoperantes

A experiência do pêndulo pode ser usada para avaliar as capacidades mentais de ordem superior e a habilidade das crianças para raciocinar proporcionalmente, para controlar variáveis, para fazer inferências, para tirar conclusões sobre a verdade de hipóteses dadas certas evidências - em suma, para pensar cientificamente.

Segundo Michael Matthews [7], o estudo do pêndulo permite que os alunos aprendam:

- Conhecimento científico básico, como as leis da queda, as leis do movimento e as leis da conservação do momento e da energia.
- Características essenciais da investigação científica como observação, medição, coleta de dados, controle de variáveis, experimentação, idealização e o uso de várias representações matemáticas.
- Aspectos importantes de como a ciência se inter-relaciona com a sociedade, cultura e tecnologia, conforme se manifesta no uso do pêndulo na marcação do tempo, navegação, padrões de comprimento e assim por diante.

Analisar a influência de distintos fatores implica dissociá-los e examinar a contribuição de cada um deles independente dos outros. Inhelder e Piaget (1976) estudaram o problema da dissociação de fatores através de diversas experiências, detalhadas no livro “Da lógica da criança à lógica do adolescente”. Uma destas experiências é o problema da oscilação do pêndulo, em que os autores procuraram perceber o pensamento formal das crianças através de perguntas que relacionam o período de oscilação do pêndulo com outras grandezas físicas. Para isso, lhes proporcionam pêndulos de pesos distintos que estão atados a fios de comprimentos distintos. Os fatores que se consideram são: a) o comprimento do fio; b) o peso do pêndulo; c) a amplitude da oscilação, é dizer, a altura da qual se solta o pêndulo; e d) o impulso que dá o sujeito ao soltar o pêndulo. Se sabe, porém, que o único fator responsável pela oscilação do pêndulo é o comprimento do fio, enquanto que os outros fatores são irrelevantes.

No problema piagetiano clássico, o problema do pêndulo, a uma criança é mostrado um pêndulo que é um objeto que se pendura em um fio. Após isso, é mostrado como pode trocar qualquer dos fatores: o comprimento do fio, o peso do objeto, a altura a partir da qual é liberado o objeto e a quantidade de força que utiliza para impulsionar o objeto.

Em seguida, pede-se que determine qual fator ou combinação de fatores define a velocidade com que oscila o pêndulo, [1]. A Figura 2 apresenta o problema do pêndulo formado por uma corrente, que pode ser encurtada ou alongada, e um conjunto de pesos diferentes. As outras variáveis que inicialmente poderiam ser consideradas importantes são as seguintes: a altura do ponto em que se solta o peso e a força do impulso dado pelo sujeito.

Para Redisch [9, 3], a criança na etapa pré-operacional enfrenta o desafio por tentativa e erro. Primeiro coloca um peso leve num fio comprido e lhe impulsiona; após isso, trata de oscilar um peso maior com um fio de pequeno comprimento; logo, tira o peso. Devido a que seu método é aleatório não pode chegar a uma conclusão lógica.

Na etapa das operações concretas a criança descobre que mudar o comprimento do fio e o peso do objeto afeta a velocidade da oscilação. No entanto, visto que muda ambos os fatores ao mesmo tempo, não se pode dizer se ambos ou apenas um deles é essencial.

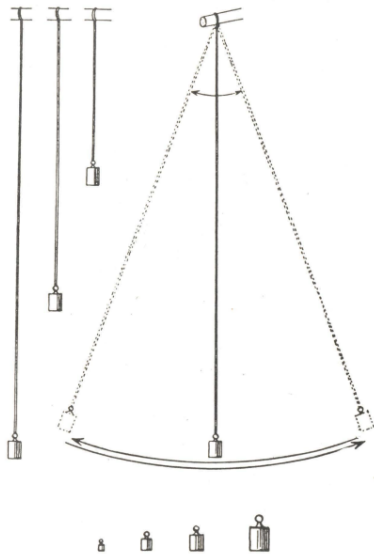


Figura 2. O Pêndulo Simples de Inhelder e Piaget (1976) [5].

Na etapa das operações formais, o adolescente enfrenta o problema de maneira sistemática. Enuncia todas as hipóteses possíveis mudando um fator cada vez (primeiro o comprimento do fio, a continuação o peso do objeto, logo a altura a partir da qual se libera o objeto e, finalmente, a quantidade de força que se utiliza para dar-lhe impulso), mantendo constantes em cada ocasião os outros três fatores. Deste modo, descobre que só um fator, o comprimento do fio, determina a velocidade do pêndulo.

A solução do adolescente mostra que tem a capacidade de raciocínio hipotético dedutivo: pode desenvolver uma hipótese e desenhar um experimento para submetê-la à prova. Considera todas as hipóteses que possa imaginar e as

examina uma a uma para eliminar aquelas que são falsas e chegar à verdadeira.

### APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA - CICLO PODS

A aprendizagem ativa conecta o aluno com experiências autênticas, baseadas em campo e na prática. Ele se concentra tanto no processo quanto no conteúdo, e busca a interdisciplinaridade e a colaboração. As estratégias de ensino para a aprendizagem ativa incluem discussões em grupo, resolução de problemas, estudos de caso ou grupos de aprendizagem estruturados. Os professores assumem um papel facilitador, ao converter a aprendizagem em um processo autêntico e significativo. A aprendizagem ativa é construída com base na avaliação formativa com reflexão, feedback e apoio, e não na avaliação somativa. Os benefícios relatados são, por exemplo, habilidades aprimoradas de pensamento crítico, maior retenção e transferência de novas informações, maior motivação e habilidades interpessoais aprimoradas [12].

A Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO) tem apoiado melhorias no processo de ensino-aprendizagem de ciências, nesse sentido tem incentivado o uso da metodologia da aprendizagem ativa em Física, a qual promove a implementação da aprendizagem centrada no aluno tanto no seu raciocínio (“*minds-on*”) como mão na massa (“*hands-on*”), o que pode levar a uma melhoria significativa na aprendizagem dos alunos.

Nesta estratégia de aprendizagem ativa, os alunos constroem seu conhecimento dos conceitos de Física por observação direta do mundo físico. É realizado um ciclo de aprendizagem incluindo previsões, discussões em pequenos grupos, observações e comparações de resultados observados com as previsões [14]. A Figura 3 apresenta o ciclo de aprendizagem ativa PODS que promove nos alunos uma aprendizagem significativa a partir de atividades como a Predição, Observação, Discussão e Síntese.



Figura 3 – Aprendizagem Ativa PODS

A seguir, apresenta-se as atividades realizadas no PODS [12]:



- Os alunos constroem seus conhecimentos de observações mão na massa. As observações reais do mundo físico são as autoridades.
- Usa um ciclo de aprendizagem no qual os alunos são provocados a comparar predições (baseadas em suas crenças) com observações dos experimentos reais.
- As crenças dos alunos mudam quando eles são confrontados pelas diferenças entre suas observações e suas crenças.
- O papel do professor é como um guia no processo de aprendizagem.
- A colaboração com os pares é encorajada.
- Os resultados dos experimentos reais são observados de modo compreensível.
- Trabalho de laboratório é usado para aprender conceitos básicos.

Segundo David Sokoloff e Ronald Thornton [12], as Aulas de Demonstração Interativa (ADI) melhoram a aprendizagem conceitual em aulas expositivas. Foi formalizado um procedimento para as ADI com o objetivo de engajar os alunos no processo de ensino-aprendizagem e, portanto, converter o ambiente de aulas usualmente passivo para um mais ativo. Este procedimento consiste em oito passos. O envolvimento dos alunos no entendimento destas demonstrações conceituais simples é obviamente constatado das observações em sala de aula. Mesmo em uma sala de aula numerosa, muitos alunos fazem suas predições individuais atentamente (passo 2), e participam ativamente do pequeno grupo de discussão (passo 3). Entretanto, se for dado tempo em excesso, após o relato das predições, a discussão pode começar a perder-se em assuntos estranhos ao trabalho. De acordo com Sanchez [10], o professor deve observar os alunos cuidadosamente, e escolher um tempo apropriado para ir para o próximo passo.

#### Procedimento das Aulas ADI

1. Os alunos devem anotar suas predições individuais na Folha de Predições, a qual será recolhida ao final da aula e onde o aluno deve colocar seu nome. Deve-se assegurar aos alunos que estas predições não serão avaliadas, embora uma parte da nota final da disciplina possa ser atribuída pela presença e participação nas aulas interativas demonstrativas.
2. Os alunos discutem suas predições em pequenos grupos com dois ou três alunos.
3. O professor extrai as predições comuns dos alunos da sala.
4. Os alunos registram suas predições finais na Folha de Predição.
5. O professor realiza a demonstração mostrando claramente os resultados.
6. Solicita-se a alguns alunos que descrevam os resultados, os discutam no contexto da demonstração, anotem estes

resultados na Folha de Resultado, a qual fica com os alunos para estudos posteriores.

7. Os alunos (ou professor) discutem situação(ões) física(s) análoga(s) com aspectos “aparentemente” diferentes. (isto é, situação(ões) física(s) diferente(s) baseada(s) no(s) mesmo(s) conceito(s).)

#### METODOLOGIA

Esta pesquisa quase experimental com desenho de grupo controle pré-teste e pós-teste foi realizada em uma escola de Porto Alegre-RS no componente curricular de Física, no ano letivo de 2021. A amostra foi escolhida pela técnica de amostragem intencional, totalizando 57 amostras distribuídas em grupo experimentais 26 e controle 31. O grupo experimental recebeu um tratamento de aprendizagem com o uso do laboratório virtual móvel e as tarefas baseadas na aprendizagem ativa ciclo-PODS, conforme descrito acima, enquanto o grupo controle recebeu o tratamento de aprendizagem convencional. O laboratório virtual móvel aplicado ao tópico de pêndulo simples com as práticas da aprendizagem ativa ciclo-PODS. Foram realizadas 2 sessões de 60 minutos cada.

#### Laboratório Virtual Móvel: Pêndulo

Este laboratório virtual móvel sobre o pêndulo foi desenvolvido durante a disciplina Software Educacional para Dispositivos Móveis, no Programa de Pós-Graduação da UFRGS com auxílio do App inventor [16] tendo em conta o ciclo de vida de desenvolvimento de laboratórios virtuais móveis como mostrado na Figura 4:

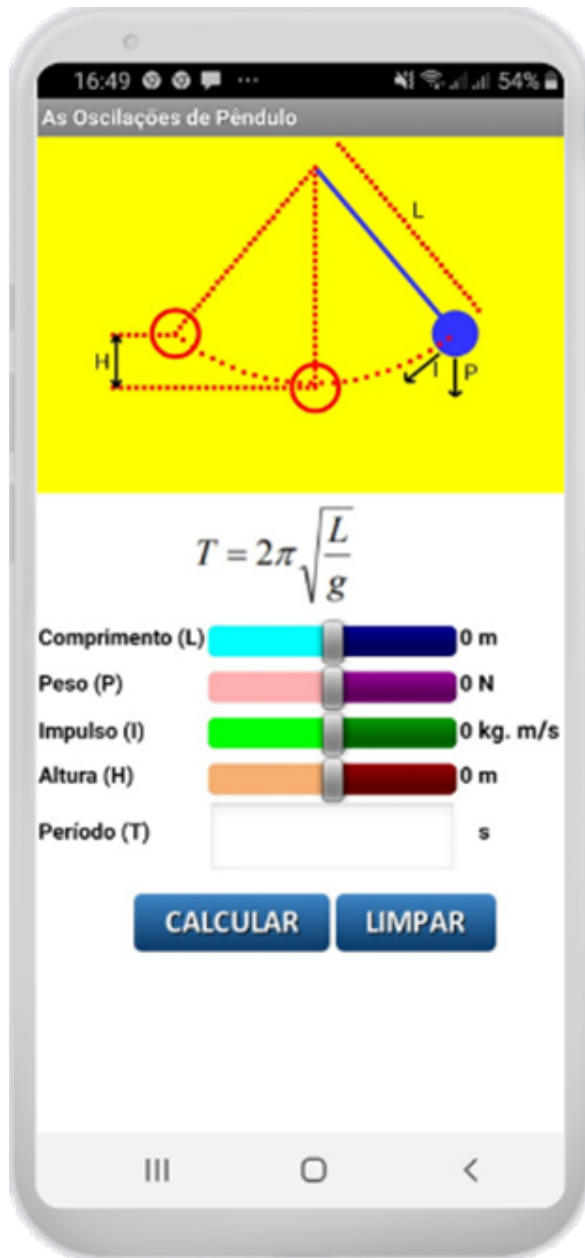
- **Concepção:** Criação da ideia do laboratório virtual móvel.
- **Desenvolvimento:** Codificar o programa tendo em conta os recursos de software e hardware e
- **Teste:** Realizar os testes dos componentes implementados nos dispositivos a serem utilizados.



Figura 4. Ciclo de Vida do Desenvolvimento do Laboratório Virtual Móvel

A Figura 5 apresenta a interface do laboratório virtual móvel, na parte superior, o desenho de um pêndulo e os parâmetros, os *sliders* para manipular os valores de forma individual e/ou conjunta (dois ou mais parâmetros), realizar

os cálculos e verificar o resultado, a cada nova tentativa, pode-se limpar os valores calculados. A seguir apresenta-se uma sequência metodológica que guia o trabalho docente, considerando os conhecimentos prévios, a reflexão, observação, as atividades em grupo, atividades de síntese para alcançar os propósitos desejados em uma situação didática.



**Figura 5 – Interface do Laboratório Virtual Móvel: Pêndulo Simples Tela Inicial e slider com os parâmetros (Comprimento (L), Peso (P), Impulso (I) e o cálculo do Período (T) e os botões (Calcular e Limpar).**

### Participantes

Adolescentes de 11 a 15 anos para apreciar os contrastes que ocorrem entre um estágio de desenvolvimento e outro: operações específicas (11 anos), para atingir o estágio de operações formais, divididas em subperíodo formal incipiente (13 anos) e avançado formal (15 anos).

### Objetivo

Aprofundar em diferentes aspectos o desenvolvimento do pensamento formal durante a adolescência. Para isso, propõe-se um conjunto de características do pensamento do adolescente associadas a uma situação prática.

### Pensamento Científico

Formulação de hipóteses, raciocínio hipotético dedutivo, dissociação de fatores. Para investigar essa característica do pensamento formal, o experimento do pêndulo é proposto. Este experimento permite investigar a capacidade de dissociar fatores e, assim, determinar o responsável pelo movimento de oscilação do pêndulo.

### Sequência Metodológica

Ciclo PODS: Previsão, Observação, Discussão e Síntese.

### Sequência Didática

Apresenta-se as atividades realizadas pelo professor e os alunos:

#### 1. Atividades realizadas pelo professor:

- Aplicar o pré-teste aos alunos;
- Organizar a sala em grupos pequenos de 2 a 3 integrantes;
- Elaborar a folha das previsões;
- Orientar a busca de informação dos diferentes fatores do experimento do pêndulo;
- Explicar a instalação do aplicativo do pêndulo e o uso do aplicativo;
- Observar a reação dos alunos;
- Promover a discussão que enfatize os fatores: Peso, Comprimento, Impulso, Altura e Período do Pêndulo;
- Elaborar a folha de resultados.

#### 2. Atividades realizadas pelo aluno:

- Reconhecer os fatores envolvidos no experimento do pêndulo, respondendo o pré-teste;
- Realizar o experimento do pêndulo usando o aplicativo móvel;
- Discutir em grupos descrevendo os fenômenos observados, planejar hipóteses e possíveis soluções que tratem de responder e explicar o comportamento dos diferentes fatores do experimento do pêndulo;
- Responder às perguntas das folhas das previsões e folha de resultados;
- Responder às perguntas do pós-teste;

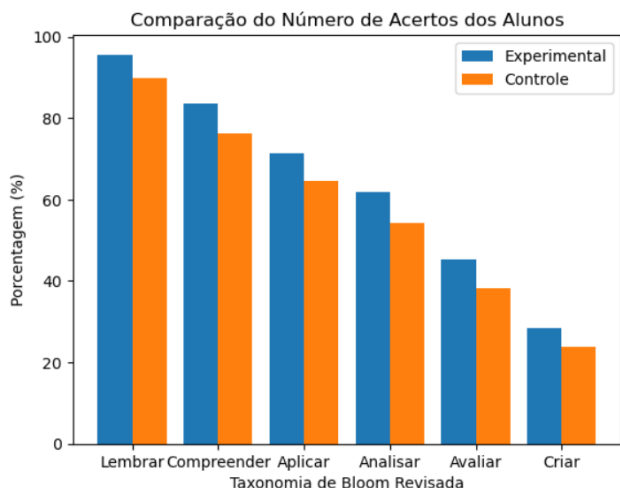
- Responder as pesquisas de opinião sobre o experimento e, finalmente;
- Responder as pesquisas de opinião sobre o aplicativo.

### Coleta de Dados

Os dados foram coletados a partir dos resultados dos pré e pós-testes, notas das observações das reuniões em grupos e entrevistas com o professor e com quatro alunos. Os resultados dos testes dos alunos e as entrevistas com os alunos forneceram informações sobre as experiências de aprendizagem dos alunos e o uso do laboratório móvel. Nos testes, os alunos foram questionados sobre o valor agregado percebido do laboratório virtual móvel para a disciplina, preferências por laboratórios virtuais móveis ou físicos e facilidade de uso e disponibilidade do laboratório virtual.

### ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados conceituais do aluno são obtidos a partir de instrumentos de teste de múltipla escolha que foram testados quanto à validade, confiabilidade, diferenciação e dificuldade. O instrumento de teste incluiu seis aspectos cognitivos: lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar [15]. A comparação de compreensão conceitual de grupos experimentais e grupos de controle foi realizada com uma análise simples dos resultados do teste de compreensão conceitual dos alunos e o número de acertos dos alunos em todos os aspectos cognitivos. A Figura 6 mostra a comparação da compreensão conceitual dos alunos.



**Figura 6. Comparação do número de acertos dos alunos em todos os aspectos cognitivos seguindo a Taxonomia de Bloom Revisada**

A porcentagem de acertos que os alunos trabalharam com sucesso foi no aspecto cognitivo lembrar, ou seja, adquirindo 95,6% para o grupo experimental e 89,9% para o grupo controle. Esse resultado sugere que a maioria dos alunos do grupo experimental e do grupo controle consegue responder corretamente às questões da categoria

recordação. As questões para recordação de categorias ainda eram relativamente fáceis porque esta era a categoria mais baixa. Os problemas com a categoria de lembrança não envolviam um processo de pensamento de alto nível. Apenas reconhecia ou lembrava um termo, título e fórmula sem que ninguém alegasse entendê-lo ou usá-lo. No aspecto lembrar, os alunos precisavam apenas ter um conhecimento simples de sua memória. Portanto, deve ser que as questões desta categoria possam ser respondidas bem e corretamente pelos alunos.

Nas questões da categoria compreensão foi obtido 83,5% para o grupo experimental e 76,3% para o grupo controle. Na categoria de aplicação se obteve 71,3% para o grupo experimental e 64,5% para o grupo de controle, demonstrando que a maioria dos alunos do grupo experimental, assim como os alunos do grupo controle, ainda conseguiu responder adequadamente, esses aspectos eram relativamente fáceis. A compreensão é um nível mais alto de capacidade de pensamento do que de lembrar, neste caso, os alunos necessitam determinar o significado das mensagens de ensino, incluindo comunicações verbais, escritas e gráficas. No aspecto da categoria analisar, os alunos utilizam procedimentos que são entendidos antes em determinadas situações. Este aspecto cognitivo é um aspecto de nível superior de compreensão, porque os alunos devem ser capazes de coletar e selecionar adequadamente um determinado conceito, lei, proposição, regra, ideia ou método conhecido e compreendido para ser aplicado a uma nova situação.

A porcentagem de acertos dos alunos sobre os aspectos cognitivos de analisar para frente começa a cair em relação aos aspectos cognitivos anteriores. Nos aspectos cognitivos de analisar, o grupo experimental obteve o percentual de acertos de 61,1% e 54,2% para o grupo controle. Apesar disso, esse percentual ainda é bastante bom, pois mais da metade dos alunos consegue responder corretamente aos aspectos cognitivos de analisar. Os aspectos cognitivos de analisar e seguintes pertencem a um aspecto cognitivo alto. Os alunos precisam começar a usar suas habilidades de pensamento de alta ordem. No aspecto de análise, os alunos devem decompor a informação que foi compreendida antes em suas partes constituintes e detectar como as partes estão interconectadas entre si.

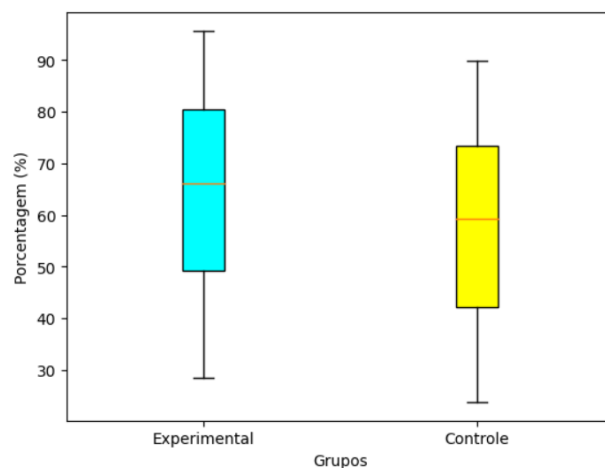
Nas questões de avaliar o grupo experimental obteve o percentual de acertos de 45,2% e 38,1% para o grupo controle e para a categoria de criação foi obtido 28,5% e 23,8%, esta porcentagem de acertos dos alunos cai, isso se deve claramente à capacidade de pensamento de alto nível dos aspectos de avaliar e criação. No aspecto da sintetização, os alunos devem considerar situações, valores, ideias ou métodos particulares com base em critérios e padrões existentes. Os processos cognitivos nesta categoria envolvem interpretar, considerar, examinar, decidir, argumentar e criticar. Enquanto na categoria de criação, os

alunos necessitam criar e combinar vários elementos em um formulário unificado, transformá-los em novos padrões ou estruturas. Portanto, é necessário ter excelentes habilidades de pensamento de alto nível para entender os aspectos cognitivos de avaliar e criar.

A análise das respostas dos alunos em cada aspecto cognitivo mostrou que a capacidade dos alunos em responder ao teste de compreensão conceitual foi maior nos aspectos cognitivos inferiores, e de outra forma estava ficando mais fraca nos aspectos cognitivos superiores. Neste estudo, a compreensão conceitual dos alunos sobre os aspectos cognitivos de lembrar e criar em geral foi boa. Isso foi indicado pelo percentual de acertos dos alunos em todos os aspectos cognitivos, que obtiveram mais de 50%, sendo o percentual do grupo experimental superior ao do grupo controle. Isso significa que a diferença numérica de 7,2% entre os grupos experimental e de controle na compreensão conceitual, sendo que o grupo experimental teve um melhor desempenho nos testes, consequência de um aprimoramento na sua aprendizagem. O uso de laboratórios virtuais no aprendizado experimental em grupo aumentou a motivação dos alunos para aprender, de modo que tiveram melhor compreensão conceitual do que o grupo controle. Os achados deste estudo revelam que quanto mais envolvente for o meio de aprendizagem utilizado, maior será a motivação dos alunos, aprimorando a compreensão conceitual de Física e suas habilidades de resolver problemas durante o processo de aprendizagem. O uso de laboratórios virtuais móveis permite que os alunos possam repetir os experimentos em qualquer lugar e em qualquer momento, assim como apoiá-los a atingir os níveis mais elevados de análise cognitiva, síntese e criação.

A Figura 7. Apresenta o boxplot dos grupos experimental e de controle. O boxplot mostra que quando comparado ambos grupos, o grupo experimental têm uma maior chance de atingir os diferentes níveis cognitivos de complexidade, a partir do boxplot do grupo experimental com mediana (66,2%) maior, quando comparado ao atributo porcentagem (%) com o grupo de controle com mediana (59,35%).

As práticas da aprendizagem ativa são apropriadas para material de ensino no domínio cognitivo superior, como aplicação, análise, síntese e criação. Por outro lado, o modelo é menos apropriado para uso no ensino de domínio cognitivo inferior: lembrar e compreender. A compreensão conceitual dos alunos se desenvolverá bem se as boas interações professor-aluno e aluno-aluno ocorrerem durante a aprendizagem, quanto melhor a interação, melhor a compreensão conceitual dos alunos.



**Figura 7. Boxplot dos Grupos Experimental e Controle**

Em consonância com o objetivo do estudo, os dados foram analisados para identificar como o trabalho de laboratório virtual móvel contribuiu para o engajamento dos alunos. A análise de conteúdo qualitativa foi realizada nos resumos das avaliações da disciplina, e nas notas das observações das reuniões de andamento. Pontos específicos de atenção na análise de todos os dados qualitativos foram como a pedagogia apoiou o engajamento e os processos de aprendizagem contextuais e flexíveis. A análise de dados foi guiada pelos elementos de engajamento, incluindo os elementos da aprendizagem ativa ciclo-PODS no ensino de física, o laboratório virtual móvel, atividades e resultados. Os participantes atuaram voluntariamente e deram consentimento informado.

A compreensão conceitual pode ser interpretada como uma compreensão dos conceitos e sua aplicação na vida cotidiana. A compreensão conceitual não é apenas a compreensão de conceitos simples, mas também pode ser descrita como a capacidade de conhecer, compreender, aplicar, classificar, generalizar, avaliar e concluir as informações obtidas [10]. Neste estudo, o laboratório virtual móvel foi usado para melhorar a compreensão conceitual de conceitos de física realizados na escola de Ensino Médio. Os resultados indicam que houve diferenças na compreensão conceitual.

A maioria dos alunos (82%) relatou uma avaliação positiva da facilidade de uso do laboratório virtual móvel, enquanto mais de 79% relataram que a interface do usuário é intuitiva.

### **CONCLUSÃO**

Os alunos do grupo experimental tiveram a pontuação média mais alta nos testes de compreensão conceitual do que os alunos do grupo controle. O resultado da análise da compreensão conceitual sobre cada aspecto cognitivo também mostrou que os alunos do grupo experimental responderam mais perguntas corretamente do que os alunos

do grupo controle. A porcentagem de acertos dos alunos nas respostas foi maior na categoria lembrar e menor na categoria criar. Os alunos foram capazes de responder questões com aspectos cognitivos de lembrar, compreender e aplicar e analisar; enquanto os aspectos cognitivos de sintetização e criação ainda precisam ser melhorados. Assim, com base no que foi apresentado, pode-se concluir que a integração do laboratório virtual móvel com as práticas da aprendizagem ativa Ciclo-PODS teve efeito positivo na compreensão conceitual de Física pelos alunos do grupo experimental.

## REFERÊNCIAS

- 1 Trevor G. Bond. Piaget and the Pendulum. *Science & Education* 13, 2004, pag. 389–399.
2. Liu Chia-Yu; Wu Chao-Jung; Wong Wing-Kwong; Lien Yunn-Wen; Chao Tsung-Kai. Scientific modeling with mobile devices in high school physics labs, *Computers & Education*, v. 105, 2017, pag. 44-56.
3. da Silva, P.; Tarouco, L. A construção do pensamento formal pelo adolescente em Ambiente Virtual. *Renote. Revista novas tecnologias na educação*, v. 16, n. 1, 2018.
4. Robert Fuller; Robert Karplus; Anton Lawson. E. Can physics develop reasoning?. *Physics Today* v. 30, n.2, 1977, pag. 23-28.
5. Barbel Inhelder; Jean Piaget. *Da lógica da criança à lógica do Adolescente: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais*. São Paulo Pioneira, 1976. 260 pp.
6. Ton Jong; Marcia Linn, Zacharias, C. Z. Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education, *Science*, v. 340, <http://www.sciencemag.org>, 2013.
7. Michael Matthews; Colin Gauld; Arthur Stinner. The Pendulum: Its Place in Science, Culture and Pedagogy. *Science & Education* 13: 261–277. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 2004.
8. Diane Papalia; Sally Olds; Ruth Felma. *Psicologia del desarrollo: de la infancia a la adolescencia*. McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A, 2009, pp. 696.
9. Eduard Redisch. F. The Implications of Cognitive Studies for Teaching Physics. *American Journal of Physics* 62, 796, 1994.
10. Ruben Sanchez S. Influencia de la Teoría de Piaget en la enseñanza de la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, v. 13, n. 3, 2019.
11. Manuel Sequeira. Contributos e limitações da Teoria de Piaget para a Educação em Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 3, n. 2, 1990, pag. 21-35.
12. David Sokoloff; Ronald Thornton K. *Interactive Lecture Demonstrations, Active Learning in Introductory Physics*. published by Wiley 2006. pp. 384, ISBN: 978-0-471-48774-6.
13. Tomlinson-Keasey, C., Debra Eisert, Lynn Kahle; Hardy-Brown, K., & Keasey, B. *The Structure of Concrete Operational Thought*. *Child Development*, 50(4), 1153-1163, 1979.
14. Oscar Vasques, R. *El ciclo PODS: Método que permite generar aprendizajes significativos de electromagnetismo a alumnos de segundo grado de secundaria*. Diplomado en Aprendizaje Activo de la Física, Instituto Politécnico Nacional, México, 2009.
15. David Reading Krathwohl; A revisión of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory into Practice* 41:4 2002, pag. 212-218.
16. App Inventor. Massachusetts Institute of Technology <https://appinventor.mit.edu/>.

# Metodología para el estudio de la enseñanza remota de emergencia en instituciones de educación superior: el caso chileno

**José Reyes-Rojas**  
**Programa de Doctorado en Educación**  
**Pontificia Universidad Católica de Chile**  
**Jgreyes2@uc.cl**

**Jaime Sánchez**  
**Facultad de Ciencias Sociales**  
**Universidad de Chile**  
**jaimehsanchezi@gmail.com**

## RESUMEN

En el marco de la transición rápida y forzada hacia modalidades de educación remota, las instituciones de educación superior sortearon de diferente manera las dificultades y desafíos propuestos por la enseñanza remota de emergencia. El presente estudio analiza el caso de Chile, donde la literatura científica reporta temáticas emergentes como la salud mental, aumento de brechas sociales, retroceso a formas tradicionales de enseñanza y disparidades en el desempeño académico. Por otra parte, se develan redes de producción científica, impacto y métodos empleados desde los estudios analizados. Así, desde la revisión de la experiencia investigativa del estudio de [28], más los resultados aportados por el estudio actual, se proponen nuevas caracterizaciones de la productividad científica y, finalmente, una metodología replicable para el estudio de la enseñanza remota de emergencia en instituciones de educación superior.

### Author Keywords

Enseñanza remota de emergencia; Educación a distancia; covid-19

### ACM Classification Keywords

K.3.1. Computer Uses in Education: Distance learning.

## ABSTRACT

In the context of the rapid and forced transition to remote education modalities, higher education institutions dealt with the difficulties and challenges posed by emergency remote education in different ways. This study analyzes the case of Chile, where the scientific literature reports emerging issues such as mental health, increasing social gaps, regression to traditional forms of teaching, and disparities in academic performance. On the other hand, networks of scientific production, impact and methods used from the analyzed studies are revealed. Thus, from the review of the investigative experience of the study by [28], plus the results provided by the current study, new characterizations of scientific productivity are proposed and, finally, a replicable methodology for the study of remote emergency education in higher education institutions.

## INTRODUCTION

Hay pocos momentos en la historia en la que la humanidad completa debe cambiar radicalmente sus rutinas para subsistir en todas las dimensiones de su existencia. La crisis social y sanitaria desatada por el covid, impactó a todas las áreas de la vida, entre ellas a la educación. Si nos enfocamos en la formación y preparación de los futuros profesionales responsables del funcionamiento de todo un país, es indispensable que los medios para sostener su formación aun en condiciones extremas de aislamiento, sigan funcionando. Para IESALC-UNESCO a partir del Covid-19 la educación superior de todo el mundo ha sufrido de repercusiones en aspectos como la administración y gestión, la enseñanza y el aprendizaje, la investigación y la internacionalización [13] lo que nos permite conocer un estado general y comparado de contracciones en el desempeño regular de la educación superior a nivel global.

Sobre el desempeño de la educación superior en condiciones de adaptación en plena pandemia, existen variados estudios que reportan experiencias de enseñanza remota de emergencia situadas en países específicos. [20] comparan la satisfacción sobre las plataformas online entre estudiantes de universidades chinas durante la pandemia, donde factores regionales así como otros individuales como la autoeficacia parecen incidir claramente en la satisfacción sobre la educación en línea. Mientras que estudios como los de [31] hablan de *digital disruption* para describir la manera en que las universidades del Reino Unido han enfrenado la educación remota de emergencia, al tiempo que relevan los problemas que ésta ha traído a profesores universitarios no solo a profesional sino también a nivel personal. Otros estudios comparan las experiencias entre diferentes países, como es el caso de [9] quien seleccionó algunas universidades de los Estados Unidos y Sudáfrica para conocer las metodologías desplegadas en orden a mantener la tarea educativa de forma ininterrumpida, lo que permitió conocer en profundidad las tendencias emergentes en el uso de software educativo o sistemas de comunicación en el contexto de la enseñanza online. El trabajo de [19] también compara realidades diversas en educación superior al revisar experiencias del Reino Unido, China y Malasia, lo que permite conocer en detalle perspectivas diversas sobre un

mismo acontecimiento en diferentes partes del mundo. Finalmente, estudios como los de [31] abordan la experiencia de HEIs en Iberoamérica y recomiendan apoyar a las comunidades educativas mediante programas de acompañamiento que permitan sobreponerse a las dificultades que ha generado la educación remota de emergencia.

Sin embargo, la realidad particular de cada país como caso de estudio es un tema que aún posee baja productividad científica, lo que impide establecer con certeza los puntos de partida desde los que se erigen estrategias de educación a distancia capaces de sostener la educación y que actualmente cuentan con mejores condiciones para proponer modalidades híbridas o mixtas de educación en el panorama del mundo post-pandemia.

En el presente estudio abordaremos el caso de la instalación de iniciativas de enseñanza remota de emergencia en la educación superior de Chile, a través de la producción científica emanada durante la pandemia con el objetivo de establecer una propuesta metodológica susceptible de ser aplicada en otros casos o países de la región. Por otra parte, este estudio se constituye como una extensión de los resultados del estudio de [28] sobre las perspectivas e iniciativas chilenas en contextos de emergencia, aportando con nueva información sobre productividad científica, temáticas emergentes y proyecciones de investigación.

Así, se establecen dos caminos de investigación: la investigación reportada, que alude a la publicación de [28]; y la investigación actual, que aporta con información nueva y complementaria al estudio reportado, con valor propio.

Es por esto que se propone un estudio basado en las siguientes preguntas de investigación:

Preguntas de investigación actuales:

1. ¿Qué características posee la literatura científica sobre experiencias en educación superior en Chile durante la era covid?
2. ¿Qué metodología puede aportar en el estudio de la enseñanza remota de emergencia a niveles de países?

Preguntas de investigación reportadas:

3. ¿Cuáles son las principales tendencias que emergen de la experiencia educativa en educación superior en la era covid?
4. ¿Qué proyecciones se pueden establecer a la luz de los hallazgos propuestos por la literatura científica en torno a experiencias en la educación superior en la era covid?

A través de la sistematización de la experiencia investigativa, se espera que los resultados como la metodología propuesta

puedan orientar en la creación de conocimiento pertinente para el desarrollo de la producción científica en la región desde los tópicos abordados. Los siguientes apartados contemplan tanto la propuesta metodológica reportada como la actual, similar a los resultados del estudio. Finalmente se propondrán proyecciones originales de trabajo futuro.

## METODOLOGÍA

Para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas y al considerar tanto el reporte metodológico como la propuesta actual de investigación, es que propone realizar una revisión de experiencia como metodología actual, y a una revisión de literatura, que aporta tanto a la metodología actual como a la reportada.

El reporte de experiencia y amplificación del espectro de resultados y metodología, es una propuesta metodológica usada por [25], que permite profundizar en aspectos clave para la activación de estudios de caso. A diferencia del estudio de [25] donde el reporte se basa en la región de Latinoamérica, el actual estudio propone una localización más acotada donde el caso se comprende desde la delimitación de los países. Así, el estudio del caso de la enseñanza remota de emergencia se concentrará en la realidad de las instituciones de educación superior en el contexto de Chile.

Por otra parte, la revisión sistemática de literatura, empleada en diferentes estudios sobre tecnología y educación [25, 26, 27, 28], permite responder tanto las preguntas de investigación reportadas, como la pregunta actual número 1. Según el estudio reportado, se utilizó el mismo string de búsqueda tanto en las bases de datos de alto impacto Scopus y Web of Science. La búsqueda es generada como una ecuación compuesta por el nivel educativo, la unión del área educativa y el covid, y finalmente el país en estudio:

*(higher OR superior) AND (educa\* AND covid) AND (chile\*)* [28]

Se obtuvieron 101 resultados, los que fueron leídos en sus resúmenes buscando coincidencias con el scope de búsqueda. Fueron seleccionados 28 documentos entre las dos bases de datos, de los cuales 6 estaban repetidos y uno fue excluido pues, a pesar de ser publicado en la era Covid, la recogida de información había sido realizada dos años antes de la pandemia [12]. De esta manera, se obtuvo una muestra final de 21 documentos, la que es detallada en la **Tabla 1**.

Por otra parte, para verificar el impacto de las publicaciones encontradas en Scopus y WOS se utilizó el Scimago Journal Rank (SJR) y el Journal Citation Report (JCR), respectivamente, y en ambos casos en los documentos que formaron parte de ambas bases de datos. En este procedimiento se excluyeron los 3 conference papers seleccionados, pues el criterio de métricas por revista no aplicó para tal caso en la presente muestra. Se tomó en consideración el cuartil principal de cada revista, así como también indicadores como el SJR o el Journal Citation

Indicator (JCI). El listado de las revistas puede revisarse en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Muestra, *Revistas, conferencias, País de publicación y filiación del primer autor.*

Nº	Autores	Revista/Conferencia	País de publicación	Filiación del primer autor
1	Charbonneau-Gowdy, P. & Salinas, D. (2020)	European Conference on e-Learning	Alemania	Universidad Andrés Bello
2	Gajardo-Asbún et al. (2020)	Revista Electronica Educare	Costa Rica	Universidad de Talca
3	Araya, V. et al. (2020)	International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC	Chile	Universidad de Santiago de Chile
4	Burgos, C. et al. (2020)	10th International Conference on Virtual Campus, JICV 2020	Marruecos	Universidad de Atacama
5	Flores, E. et al. (2020)	Retos	España	Universidad Bernardo O'higgins
6	Alarcón López, C. et al. (2021)	European Educational Research Journal	Reino Unido	University of Viena
7	Chávez, J. et al. (2021)	Higher Learning Research Communications	Estados Unidos	Universidad Andrés Bello
8	Gajardo-Asbún, K. et al. (2021)	Revista Espanola de Educacion Comparada	España	Universidad de Talca
9	Pérez-Villalobos, C. et al. (2021)	PLoS ONE	Estados Unidos	Universidad de Concepción
10	Klaassen, H. et al. (2021)	Journal of Dental Education	Estados Unidos	Universidad de Talca
11	Said-Hung, E. et al. (2021)	Journal of Human Behavior in the Social Environment	Estados Unidos	International University of La Rioja
12	Said-Hung, E. et al. (2021)	Prisma Social	España	International University of La Rioja



13	Cano et al. (2020)	Campus Virtuales	España	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
14	Lobos et al. (2021)	Frontiers in Psychology	Suiza	Universidad de Concepción
15	Álvarez, M. et al. (2021)	Medwave	Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile
16	Jorquera & Herrera (2020)	Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria-RIDU	Perú	Universidad de Atacama
17	Franco et al. (2021)	Apuntes Universitarios	Perú	Universidad Adventista de Chile
18	Canales & Silva (2020)	Educar EM Revista	Brasil	Universidad de Los Lagos
19	González-Pérez et al. (2021)	Corporate Governance. The International Journal of Business in Society	Reino Unido	Universidad EAFIT, Colombia
20	Ávila et al. (2021)	International Studies in Sociology of Education	Reino Unido	Pontificia Universidad Católica de Chile
21	Carvacho et al. (2021)	Rev Med Chile	Chile	Instituto Milenio para la Investigación de Depresión y Personalidad MIDAP

---

## RESULTADOS

### Características de la muestra

La revisión desplegada en las dos bases de datos mencionadas incluyó estudios sobre la realidad chilena como también de coberturas más amplias a nivel planetario [1], regional [30, 31, 7] o comparativo entre países [16], dentro de los cuales estaba incluido Chile. A continuación, se expondrán características de la muestra relativas al tipo de documento, impacto, lugares de producción del conocimiento, lugares de publicación, y metodologías y muestras de los mismos.

### Tipo de documento

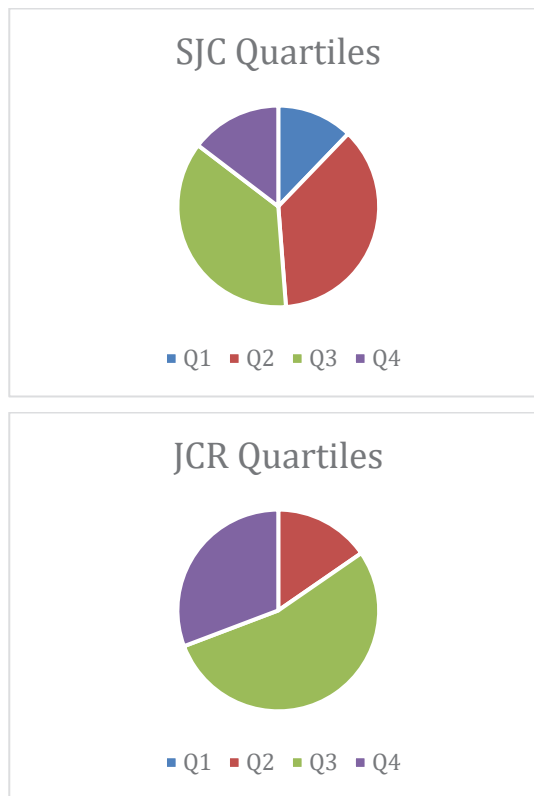
La muestra seleccionada contempla en su mayoría documentos del tipo artículo científico con reporte y hallazgos basados en estudios empíricos (16). Del mismo modo, aparecen publicados conference papers (3) que también dan cuenta de estudios empíricos [10, 3, 14]. También se incluye una editorial [16] y un artículo científico de propuesta de modelo de educación online sin estudio empírico [6].

### Impacto (citas y revistas)

Para medir el impacto de las publicaciones en torno a las experiencias educativas en educación superior en Chile se tomó en consideración tanto los niveles de citación de los estudios como las métricas de las revistas en las cuales fueron publicados, metodología llevada a cabo en anteriores estudios sobre educación a distancia en Latinoamérica [25, 27]. Sin embargo, al abarcar la revisión solamente documentos surgidos en el contexto de la reciente pandemia y, por lo tanto, publicados en el último año, se sostiene que tal dato no permitiría reflejar claramente la incidencia de esta producción en la comunidad científica. De hecho, al verificar la cantidad de citaciones de los estudios a través de la plataforma Google Scholar a la fecha de redacción de la presente investigación solo 5 de los 21 documentos obtuvieron alguna citación, dentro los cuales el mejor de los casos ascendió a 3 citaciones [2], mientras que otros tuvieron 2 [22, 7] o 1 [11, 30].

Al revisar el impacto según los cuartiles se constata que la mayoría de las revistas monitoreadas se ubica en los cuartiles de menor impacto, aspecto que es más visible en las revistas publicadas en WOS donde ninguna es parte del Q1, lo que difiere de aquellas publicadas en Scopus donde el panorama es un poco más equilibrado, como podemos apreciar en la figura 1:

Figura 1. Impacto según cuartiles de las revistas



Estos resultados permiten afirmar que, a pesar de no poder considerar las citaciones como un dato relevante para la medición del impacto de los estudios recopilados, las métricas de las revistas en las que se publican estudios sobre educación superior en la era Covid en Chile sí revelan un impacto de medio bajo a bajo, pues la mayoría de estas publicaciones se ubican en los cuartiles de menor impacto.

### Lugares de producción de conocimiento y autorías

Para conocer los lugares y posibles redes de producción de conocimiento, fue tomada en consideración la filiación del primer autor como dato relevante a la hora de revelar universidades, centros de estudios u otro tipo de organizaciones detrás de la iniciativa principal sobre los documentos de la muestra, tal como fue realizado por [27] en su revisión sistemática sobre el desarrollo de MOOCs en Latinoamérica. Como se puede apreciar en la Tabla 2, la mayoría de las instituciones son Universidades, a excepción del Instituto Milenio para la

Investigación de Depresión y Personalidad que funciona al alero de múltiples universidades. La universidad que más contribuye al estudio es la Universidad de Talca con 3 documentos (2 dirigidos por la misma investigadora principal), seguida por la Universidad de Concepción, Universidad de Atacama, Universidad Andrés Bello, Pontificia Universidad Católica de Chile y la International University of La Rioja, todas con 2 estudios. Destaca la última universidad por ser la única que no está ubicada en Chile, aunque los 2 documentos considerados en este estudio tienen a los mismos autores y describen experiencias no solo de Chile sino que de la región Latinoamericana [30] o Iberoamericana [31].

### Metodologías y muestra

Sobre los paradigmas metodológicos desde los que se llevaron a cabo las investigaciones, hay una predominancia de estudios cuantitativos (11), seguidos por los cualitativos (6), más atrás los mixtos (2) y dos estudios sin método ni muestra reportada.

Al revisar la magnitud de la población que fue parte de los estudios empíricos considerados en la revisión, se reporta un número total de 5,392 personas, entre profesores, estudiantes, y otros tipos de trabajadores en la educación superior. Sin embargo, no todos los estudios especificaron

qué parte de su muestra correspondía a una extraída de la realidad chilena. Tal es el caso de las investigaciones de [30, 31] con un alto número de participantes de universidades iberoamericanas o latinoamericanas, pero que no especifica cuánto de ese número responde a participantes de universidades chilenas, en contraste con otros estudios que, a pesar de tomar en cuenta realidades de distintos países, sí especificaron qué cantidad le correspondía a cada uno [7, 1]. También aparecen estudios que usaron muestras poco específicas como “universidades” sin precisar a los informantes clave o entrevistados desde los cuales fue extraída la información [18], o estudio que no reportaron ni metodología ni muestra, por ser un tipo de documento distinto al de un artículo científico [16], o bien por presentar un modelo sin base en una experiencia empírica pero sí en una expertiz de los autores [6]. Estos datos nos hacen poner en duda la magnitud de los alcances de algunos de los estudios y la representatividad que algunos estudios llevados a cabo en la región tienen no solo sobre la realidad chilena, sino de la de cada país participante.

### Principales tendencias

Al realizar una inspección visual a la frecuencia de las keywords empleadas a lo largo de los diferentes textos considerados en la muestra definitiva, los conceptos de Covid-19 y higher education resultan ser los más usados (figura 2), lo que no es revelador pues coincide con la búsqueda realizada en las dos bases de datos. Sin embargo, aparecen otros conceptos fuera del string de búsqueda original y que permiten aproximarnos inicialmente a una revisión de las principales tendencias sobre la experiencia chilena de las instituciones de educación superior enfrentando la pandemia. Un ejemplo de esto es la ocurrencia de conceptos relacionados a la salud mental, como lo es el de stress y el de ansiedad académica y que marcará una tendencia en la revisión profunda de la muestra.

A pesar de esta inspección visual inicial, la muestra reveló otras tendencias a la luz de sus hallazgos, las cuales serán profundizadas a continuación.

### Tópicos reportados y actuales

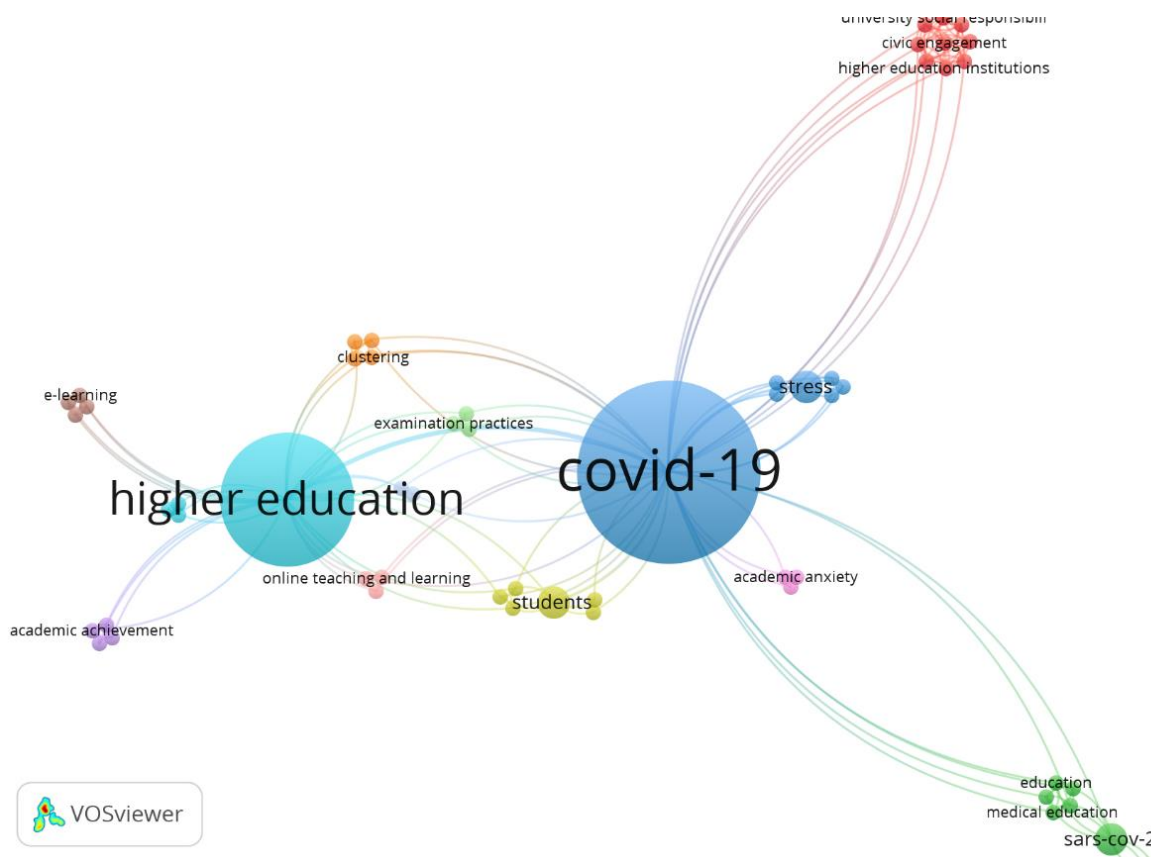
Los siguientes tópicos son desarrollados en profundidad en el estudio de Sánchez & Reyes-Rojas [28], sin embargo, serán enunciados a modo de complemento con los hallazgos del estudio actual. Además, se agregará el tópico original de la investigación actual “Manifestaciones sociales pre Covid-19”, mientras que el tópico de “Desempeño académico” será complementado con información también original del estudio actual.

#### Salud mental

Esta tendencia, que coincide con la inspección visual expuesta en la figura 2, da cuenta de las problemáticas que trajo el cambio de modalidad a nivel de toda la comunidad educativa en las distintas unidades de educación superior en estudio [28, p. 191]. Las amenazas a la salud mental son reportadas tanto a nivel de profesores [17, 7, 16, 32, 21], como de estudiantes [24, 8, 15, 22].

#### Aumento de brechas

Esta tendencia da cuenta de cómo anteriores brechas socioeconómicas y culturales no solo afectaron la participación y la salud de los diferentes miembros de la comunidad educativa, sino que además tales brechas se agudizaron en el contexto de la educación remota de emergencia [28, p. 192]. Las brechas que aumentan obedecen a inequidades de acceso a conexión o dispositivos tecnológicos para participar en la educación a distancia [1,



**Figura 2. Principales keywords: El tamaño de los círculos revela cantidad de apariciones de cada keyword.**

### Regreso a formas tradicionales de enseñanza

la literatura reporta que, ante la poca preparación de las instituciones de educación superior para afrontar tan repentinamente la enseñanza remota de emergencia, se evidencia un retroceso hacia métodos de enseñanza menos centradas en el estudiante, un regreso de formas tradicionales de enseñanza, más expositivas y menos basadas en la experiencia [28, p. 192]. Este retroceso se evidencia desde la perspectiva de satisfacción de los estudiantes [24] como desde el testimonio de los propios docentes [7].

### Desempeño académico

La literatura científica reporta la aparición de diferentes estrategias y formas de enfrentar la crisis que a su vez repercuten en los resultados académicos obtenidos por las iniciativas estudiadas [28]. Así, encontramos reportes de bajos niveles de compromiso con experiencias de innovación en educación superior a distancia desde los estudiantes [10], problemas en implementación de prácticas profesionales a distancia [2], e iniciativas basadas en la colaboración entre estudiantes y tutores-estudiantes dentro de una misma carrera [3].

Como hallazgo del estudio actual, se puede exponer que donde más resistencia se encontró ante el escenario de educación remota de emergencia fue disciplinas que

involucran una alta actividad corporal y colectiva, como lo es la formación de profesores de educación física [14] y la formación de profesionales de la danza [1]. También se reportaron preocupaciones sostenidas respecto a la posibilidad de proseguir estudios o de graduarse en un contexto de educación online [22]. A nivel de instituciones, se revela que las instituciones privadas de educación superior posiblemente enfrentaron de mejor manera la crisis que las públicas [30], lo que se puede determinar por niveles de ansiedad más bajo en las instituciones privadas [31], una mejora en el rendimiento académico en algunas universidades privadas durante la pandemia [15], y también por una adecuación de sus políticas económicas internas, las cuales transitaron desde la austeridad propia de la crisis, hacia otras de responsabilidad social [18].

Otro aspecto relevante dentro del desempeño académico es la disminución de la incidencia de la expectativa docente sobre el logro de los estudiantes. Este aspecto lo revela el estudio de Lobos et al. [23] quienes descubren que la expectativa de los profesores no tiene relación directa con el desempeño de los estudiantes durante la pandemia y, más aún, que la variable de la performance online puede estar más relacionada a aspectos propios de la realidad de los estudiantes, como las brechas señaladas anteriormente, que con las expectativas que los profesores tienen sobre el

estudiantado, lo que da cuenta de una reducción de la influencia docente, y un incremento de las desigualdades de origen [1]. Estos datos coinciden con el estudio de [15] quienes descubrieron que el promedio de notas del colegio (high school GPA) o la prueba de selección universitaria (PSU) no fueron variables que permitieran explicar la mejora en el desempeño del estudiantado encuestado durante la pandemia, y que, más bien, la mejora tuvo más que ver con factores propios del contexto universitario a distancia de emergencia.

#### Manifestaciones sociales pre Covid-19

Un último elemento que caracteriza a la realidad chilena en el enfrentamiento de la pandemia son las movilizaciones sociales sostenidas por gran parte de la población a lo largo de todo el país a fines del año 2019, y que han impulsado un proceso de cambio político que permanece en desarrollo con la reciente instalación de una convención constituyente encargada de redactar una nueva carta fundamental. Estos hechos se ven reflejados en la literatura científica revisada, y aparecen como un antecedente de la educación remota de emergencia que actuó como un sueño premonitorio ante lo que serían las medidas de confinamiento y posterior educación remota de emergencia. Así lo revela el estudio de [17] sobre las concepciones de profesores formadores de profesores, donde revelan que el stress laboral de los docentes comenzó antes de la pandemia, en el estallido social de octubre de 2019 donde además de preocuparse de sus estudiantes tuvieron que también poner atención en las complicaciones familiares que las movilizaciones pudieron haber traído a su entorno íntimo (p. 82). Para [1] el escenario de aumento en las brechas sociales producido por la pandemia se junta con profundos cuestionamientos de la sociedad en torno al modelo económico prevalente por décadas en la realidad chilena. El fenómeno es abordado con mayor intensidad en [4] quienes reportan un cambio radical en la planificación y en los resultados esperados de su investigación ante los trastornos de la vida cotidiana universitaria, y ante la imposibilidad como investigadores de ignorar un escenario de cambio tan profundo como el ocasionado desde Octubre de 2019, contexto agudizado posteriormente por causa de la pandemia. De esta manera, la realidad chilena se caracteriza por haber adecuado en muchos casos su formación en educación superior a formatos remotos a causa de las movilizaciones sociales, lo que no necesariamente se reporta como una mejor preparación para estos escenarios, pero sí como un aspecto que agudiza el malestar de los distintos actores de la comunidad universitaria al surgir posteriormente la crisis del covid-19.

#### CONCLUSIONES

En base a los resultados de la investigación reportada y actual, las preguntas de investigación actuales son respondidas:

P1: ¿Qué características posee la literatura científica sobre experiencias en educación superior durante la era covid?

La literatura científica revisada corresponde en su mayoría a papers que desde metodologías predominantemente cuantitativas indagan sobre las experiencias de profesores y estudiantes enfrentando la pandemia al interior de instituciones universitarias. Los artículos mayoritariamente son publicados en revistas de medio bajo a bajo impacto, mientras que los autores trabajan de manera aislada, sin identificarse aun núcleos claros de investigación en el tema, lo que también puede explicarse por lo emergente del asunto en estudio. Por otra parte, si bien la mayoría de los estudios están escritos por autores con filiación en universidades chilenas, la publicación de las experiencias se da en revistas de otros países, quizás en la búsqueda de mayor visibilidad e impacto científico de sus resultados obtenidos.

P2: ¿Qué metodología puede aportar en el estudio de la enseñanza remota de emergencia a niveles de países?

Según el desarrollo del estudio basado tanto en la metodología reportada como la de la investigación actual, tanto la revisión de literatura como los reportes de experiencia son métodos que permiten conocer a fondo la realidad de un caso de estudio en el contexto de enseñanza remota de emergencia y de los distintos elementos que la componen. Los hallazgos de las revisiones sistemáticas de literatura pueden operar desde aspectos descriptivos hacia otros interpretativos y analíticos que permitan generar un conocimiento robusto basado en la evidencia. Por otra parte, los reportes de experiencia permiten concatenar diversos estudios sobre un caso con el propósito de profundizar el conocimiento del mismo, en la búsqueda por conocer más acabadamente un determinado fenómeno.

#### Proyecciones propuestas por la literatura científica

A través de la literatura científica revisada, es posible distinguir entre múltiples propuestas, perspectivas, interrogantes o intenciones en torno a la educación del futuro post pandemia. En este estudio, entre aquellas investigaciones que sí contribuyeron explícitamente con una noción post pandemia, quisimos distinguir entre proyecciones de tipo general y otras de tipo específico o propositivo, las que además de aportar con perspectivas generales incluyeron medidas o acciones más específicas sobre el potencial quehacer del mundo educativo para la post-pandemia, a la luz de los resultados de sus propias investigaciones. Dentro de las primeras, las generalidades apuntan a poner atención al proceso de transformación de la escuela tradicional y el ingreso a “nueva normalidad” [15, p. 9], a generar condiciones para el aprendizaje y perfeccionamiento permanente de los profesores más allá del covid-19 [6], a mantener una búsqueda de herramientas educativas adecuadas ante la incertidumbre del término de la emergencia [2], a cuestionar la manera en que se alza la resistencia al cambio evaluativo [1], o a levantar una voz de

alerta ante un posible escenario de reemplazo tecnológico del profesorado universitario [16].

En las proyecciones de tipo propositivo podemos encontrar propuestas específicas que apoyan lo comprobado o descubierto en los resultados de los distintos estudios revisados. Por ejemplo, para [11] el aspecto específico de mejora en la experiencia online de los estudiantes está en el engagement de estos hacia las actividades educativas, de modo que la tecnología permita la continuidad del flujo educativo a pesar de dificultades como las que surgen en la era covid, mientras que para [7] es clave la promoción del trabajo colaborativo entre estudiantes como forma de superar las brechas generadas por el distanciamiento social. Por otra parte, encontramos propuestas que apuntan hacia la gestión institucional de las entidades de educación superior en la mejora de los canales de comunicación y apoyo socioemocional [30], en la planificación organizacional ante cualquier tipo de desastres [24], también la coordinación orquestada de las instituciones de educación superior con otros actores relevantes de la sociedad [17], o bien en el apoyo la gobernanza desde la apertura del conocimiento académico a las necesidades emergentes de la sociedad [18]. Otro tipo de propuestas aparecen en la línea de la preocupación por la salud mental de los miembros de la comunidad educativa, tanto en el apoyo a profesores a través de programas de acompañamiento profesional y de gestión emocional [31] o en la toma en consideración del conflicto entre trabajo profesional vs vida personal impuesto por las lógicas del teletrabajo [21], como en el apoyo a estudiantes a través de propuestas de cambios de modalidad menos abruptos [22] o en la forma de recomendaciones de intervenciones integrales que contemplen la salud mental de los estudiantes, con especial foco en la población femenina [8].

De esta forma, se configura un escenario en el que la literatura científica propone una preocupación central por la salud mental ante los escenarios de tele-educación y tele-trabajo masificados a partir de la pandemia, así como también la reflexión y preparación de las universidades para enfrentar potenciales escenarios de crisis en los cuales tanto su conocimiento como su rol de responsabilidad social hacia la sociedad ayuden de manera activa al manejo de las crisis.

### Trabajo futuro

Así como fue estudiado el caso de la educación superior en el caso chileno, investigaciones similares con exhaustividad en el caso de estudio pueden ser llevadas a cabo en otros países de la región. Se propone el tipo de revisión sistemática de literatura reportada y desarrollada en este estudio, como una metodología capaz de visibilizar, organizar y sintetizar la producción científica ante la necesidad de conocer el estado del conocimiento en determinados países. El procesamiento de los artículos desde perspectivas descriptivas y analíticas se complementa y permite

comprender la naturaleza del conocimiento creado en las áreas investigadas. Por otra parte, las búsquedas realizadas en el presente estudio sobre el caso chileno pueden ser replicadas en otros casos a nivel internacional, utilizando no solo la ecuación de búsqueda, sino que, además, transportando los criterios de exclusión e inclusión a otros contextos de investigación, o bien, al considerar el modelo de reporte de hallazgos propuestos por el estudio.

### REFERENCES

1. Cristina Alarcón-López, Mathias Decuypère, Joyeeta Dey, Radhika Gorur, Mary Hamilton, Christian Lundahl & Elin Sundström-Sjödín. 2021. Dancing with Covid: Choreographing examinations in pandemic times. *European Educational Research Journal* 20,4: 403–422. <https://doi.org/10.1177/14749041211022130>
2. Matías Álvarez, Sofía Waissbluth, Claudia González, Carla Napolitano, Mariela Torrente, Paul Délano, Ricardo Alarcón, Francisca Fernández & Roger Bitrán. 2021. How the COVID-19 pandemic affects specialty training: an analysis of a nationwide survey among otolaryngology residents in Chile. *Medwave* 21,01: e8098.
3. Víctor Araya, Luz Chourio-Acevedo, Jacqueline Kölher & Graciela Madrid. 2020. Cachorr@ 404: Peer-instruction practices during quarantine times. In *2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)* 1-6. <https://doi.org/10.1109/SCCC51225.2020.9281190>
4. Natalia Ávila Reyes, Lina Calle-Arango & Estrella Léniz. 2021. Researching in times of pandemic and social unrest: a flexible mindset for an enriched view on literacy. *International Studies in Sociology of Education* 31,1-2: 169-188. <https://doi.org/10.1080/09620214.2021.1927142>
5. Carmen Burgos, Wilson Castillo-Rojas, & Carla Palma. 2020. Perception of Chilean University Professors on the Impact of the Didactic Operation in the COVID-19 Context. In *2020 X International Conference on Virtual Campus (JICV)* 1-4. <https://doi.org/10.1109/JICV51605.2020.9375751>
6. Roberto Canales & Juan Silva. 2020. From in-person to virtual class, a model for using online training in the time of Covid-19. *Educación en Revista* 36: e76140. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76140>
7. Sandra Cano, César Collazos, Leandro Flórez-Aristizabal, Fernando Moreira & Mauricio Ramírez. 2020. Higher Education learning experience in the face of changes worldwide due to Covid-19. *Campus Virtuales* 9,2: 51-59.

8. Raffaella Carvacho, Javier Moran-Kneer, Claudia Miranda-Castillo, Virginia Fernandez-Fernandez, Beatriz Mora, Yasni Moya, Víctor Pinilla, Ignacio Toro & Constanza Valdivia. 2021. Effects of the COVID-19 confinement on mental health among higher education students in Chile. *Revista Médica de Chile* 149,3: 339-347. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872021000300339>
9. Chaka Chaka. 2020. Higher education institutions and the use of online instruction and online tools and resources during the COVID-19 outbreak - An online review of selected U.S. and SA's universities. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-61482/v1>
10. Paula Charbonneau-Gowdy & Danisa Salinas. 2020. Test-run: Mediating changes to online assessment practices in a teacher education setting. In *European Conference on e-Learning* 104-112. <https://doi.org/10.34190/EEL.20.141>
11. Jorge Chávez., Rosa Barrera, Rosa Montaña, Jaime Sánchez, & Jaime Faure. 2021. Quality of online learning participation in a context of crisis. *Higher Learning Research Communications* 11, 0: 72-87. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v11i0.1203>
12. Rubia Cobo-Rendón, Yaranay López-Angulo, María Pérez-Villalobos & Alejandro Díaz-Mujica. 2020. Perceived Social Support and Its Effects on Changes in the Affective and Eudaimonic Well-Being of Chilean University Students. *Frontiers in Psychology* 11: 3380. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.590513>
13. Dana Abdrasheva, Mauricio Escriben, Emma Sabzalieva, Daniele Vieira do Nascimento & Clarisa Yerovi. 2022. *¿Reanudación o reforma? Seguimiento del impacto global de la pandemia Covid-19 en la educación superior tras dos años de su disrupción*. IESALC-UNESCO.
14. Elizabeth Flores, Fernando Maureira, Marcelo Hadweh, Socorro Gutiérrez, Ángela Silva-Salse, Sebastián Peña-Troncoso, Franklin Castillo, Patricia González, Francisca Pauvif, Valentina Bahamondes, Gonzalo Zapata, Juan Pablo Zavala-Crichton, Juan Maureira, Marcela Brevis-Yéber & Carlos Lagos. 2020. Level of satisfaction of online classes by students of Physical Education of Chile in times of pandemic. *Retos* 41: 123-130.
15. Eduardo Franco, Cristián Gonzalez & Marcelo Falconier. 2021. Desempeño académico en la Universidad Adventista de Chile durante COVID-19. Un análisis comparativo 2019-2020. *Apuntes Universitarios* 11,3: 1-12. <https://doi.org/10.17162/au.v11i3.689>
16. Karen Gajardo-Asbún, Eddy Paz-Maldonado, Gonzalo Salas & Lorena Alaluf. 2020. The challenge of being a university professor in times of COVID-19 in contexts of inequality. *Revista Electrónica Educare* 24,1: 51-54. <http://dx.doi.org/10.15359/rec.24-s.14>
17. Karen Gajardo-Asbún, Eddy Paz-Maldonado & Gonzalo Salas. 2021. Conceptions of teacher trainers from COVID-19. A comparative study in three regions of Chile. *Revista Española de Educación Comparada* 38: 69-89. <https://doi.org/10.5944/REEC.38.2021.28867>
18. María González-Perez, Miguel Cordova, Michel Hermans, Karla Nava-Aguirre, Fabiola Monje-Cueto, Santiago Mingo, Santiago Tobon, Carlos Rodríguez, Erica Salvaj & Dinorá Floriani. 2021. Crises conducting stakeholder salience: shifts in the evolution of private universities' governance in Latin America. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society* 21,6: 1194-1214 <https://doi.org/10.1108/CG-09-2020-0397>
19. Guoxin Ma, Kate Black, John Blenkinsopp, Helen Charlton, Claire Hookham, Wei Fong Pok, Bee Chuan Sia & Omar Hamdan Mohammad Alkarabsheh. 2021. Higher education under threat: China, Malaysia, and the UK respond to the COVID-19 pandemic. *Compare: A Journal of Comparative and International Education* 52,5: 841-857. <https://doi.org/10.1080/03057925.2021.1879479>
20. Haozhe Jiang, Atiquil Islam, Xiaoqing Gu & Jonathan Spector. 2021. Online learning satisfaction in higher education during the COVID-19 pandemic: A regional comparison between Eastern and Western Chinese universities. *Education and Information Technologies* 26: 6747-6769. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10519-x>
21. Ricardo Jorquera & Fernando Herrera. 2020. Mental health in officials of a Chilean university: challenges in the context of COVID-19. *Revista Digital De Investigación En Docencia Universitaria-Ridu* 14,2: e1310. <https://doi.org/10.19083/ridu.2020.1310>
22. Hannah Klaassen, Sato Ashida, Carissa Connick, Xian Xie, Becky Smith, Maryam Tabrizi, Karin Arsenault, Oriana R. Capin, Allison C. Scully, Cristiane daMata, Annetty P. Soto, Ana Paula Dias, David Prince, Angela Christensen, Lluís Giner-Tarrida, Marta Satorres, Soraya León, Karla Gambetta-Tessini, Mateus B. F. Santos, Marco Antonio Dias da Silva, Andresa C. Pereira, Elaine Dias do Carmo, Fernanda Aurora Stabile, Fabiola G. Carvalho, Kaue Collares, Juliane Bervian, Rafael Sarkis-Onofre, Francisco Jerfeson dos Santos, Bruno Bueno-Silva, Ana Estela Haddad, Bruno César de Vasconcelos Gurgel, Polliana Alves, Kamal Shigli, Sushma S. Nayak, Prajna P. Nayak, Vikneshan Murugaboopathy, PN Savitha, Varsha Murthy, Saeed

- Deshpande & Leonardo Marchini. 2021. COVID-19 pandemic and its impact on dental students: A multi-institutional survey. *Journal of dental education* 2021: 1-7. <https://doi.org/10.1002/jdd.12597>
23. Karla Lobos, Claudio Bustos-Navarrete, Rubia Cobo-Rendón, Carolyn Fernández, Carola Bruna & Alejandra Maldonado. 2021. Professors' Expectations About Online Education and Its Relationship with Characteristics of University Entrance and Students' Academic Performance During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology* 12: 642391. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.642391>
  24. Cristhian Pérez-Villalobos, Juan Ventura-Ventura, Camila Spormann-Romeri, Roberto Melipillán, Catherine Jara-Reyes, Ximena Paredes-Villaruel, Marcos Rojas-Pino, Marjorie Baquedano-Rodríguez, Isidora Castillo-Rabanal, Paula Parra-Ponce, Nancy Bastías-Vega, Débora Alvarado-Figueroa & Olga Matus-Betancourt. 2021. Satisfaction with remote teaching during the first semester of the COVID-19 crisis: Psychometric properties of a scale for health students. *Plos one* 16,4: e0250739. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250739>
  25. José Reyes-Rojas & Jaime Sánchez. 2019. Metodología para el estudio comparativo del desarrollo de MOOC en Latinoamérica. En *Nuevas Ideas en Informática Educativa* (TISE 2019), Jaime Sánchez (ed.), 15: 121 – 132. Arequipa, Perú.
  26. José Reyes-Rojas, Jaime Sánchez. 2022. How Prepared Was the World for Emergency Distance Learning in K-12 Education? A Literature Review. En *Learning and Collaboration Technologies. Designing the Learner and Teacher Experience* (HCII 2022), Panayiotis Zaphiris & Andri Ioannou (eds). Lecture Notes in Computer Science, vol 13328 [https://doi.org/10.1007/978-3-031-05657-4\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-031-05657-4_21)
  27. Jaime Sánchez & José Reyes-Rojas. 2020. MOOCS in Latin America: Trends and Issues. In *MOOCS and Open Education in the Global South: Challenges, Successes, and Opportunities* (1st ed.), Ke Zhang, Curtis Bonk, Thomas Reeves & Thomas Reynolds (Eds). Routledge/Taylor & Francis, New York, USA, 99-112. <https://doi.org/10.4324/9780429398919>
  28. Jaime Sánchez & José Reyes-Rojas. 2022. Chilean Perspectives on Educational Experiences and Innovations in Emergency Contexts. In *Global Perspectives on Educational Innovations for Emergency Situations* (1st ed), Vanessa Dennen, Camille Dickson-Deane, Xun Ge, Dirk Ifenthaler, Sahana Murthy & Jennifer Richardson (eds). Springer, Cham. 189-198. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-99634-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-99634-5_19)
  29. Pradeep Sahu. 2020. Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. *Cureus*, 12,4: e7541. <https://doi.org/10.7759/cureus.7541>
  30. Elías Said-Hung, Rebeca Garzón-Clemente, & Beatriz Marcano. 2021a. Ibero-american higher education institutions facing COVID-19. *Journal of Human Behavior in the Social Environment* 31,1-4: 497-511. <https://doi.org/10.1080/10911359.2020.1842835>
  31. Elías Said-Hung, Rebeca Garzón-Clemente, & Beatriz Marcano. 2021b. Academic anxiety in teachers and COVID-19. Case of higher education institutions in Latin America. *Revista Prisma Social* 33: 289-305.
  32. Richard Watermeyer, Tom Crick, Cathryn Knight & Janet Goodall. 2021. COVID-19 and digital disruption in UK universities: Afflictions and affordances of emergency online migration. *Higher Education* 81,3: 623-641. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00561-y>



# ROBÔ-EDU: Robótica Educacional para o desenvolvimento e incentivo do Pensamento Computacional aos alunos do ensino fundamental no município de Parintins-Amazonas

**Ilmara Monteverde Martins Ramos**

Instituto Federal De Educação,  
Ciência e Tecnologia do  
Amazonas IFAM Campus  
Parintins  
ilmara.martins@ifam.edu.br

**Graziela Gonçalves Freitas**

Instituto Federal De  
Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
IFAM *Campus* Parintins  
graziela.gfreitas@outlook.com

**Edilson Sarrazin Goes Junior**

Instituto Federal De Educação,  
Ciência e Tecnologia do  
Amazonas IFAM *Campus*  
Parintins  
edilsonsarrazinjr@gmail.com

**João Victor Teixeira Tavares**

Instituto Federal De Educação,  
Ciência e Tecnologia do  
Amazonas IFAM *Campus*  
Parintins  
j.victortavares05@gmail.com

**Jeanne Moreira de Souza**

Instituto Federal De  
Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
IFAM *Campus* Manaus  
Distrito Industrial  
jeanne.souza@ifam.edu.br

**Gabriel Romanini Alves Monteiro**

Instituto Federal De Educação,  
Ciência e Tecnologia do  
Amazonas IFAM *Campus*  
Parintins  
gabrielromaninialves@gmail.com

**David Brito Ramos**

Instituto Federal De Educação,  
Ciência e Tecnologia do  
Amazonas IFAM *Campus*  
Parintins  
david.brito@ifam.edu.br

## ABSTRACT

This paper presents the results obtained in the extension project called ROBÔ-EDU, whose objective was to provide elementary school students from municipal schools, in the state of Amazonas, contact with practices associated with the application of educational robotics, in order to stimulate the interest of these students in entering careers in technological areas. To achieve this objective, pedagogical practices were used through problem-based learning, with the use of the LEGO Mindstorms EV3 robotics kit to stimulate computational thinking. The results obtained indicate that the application of educational robotics can favor students in the development of computational thinking skills and in the learning of curricular components.

## Author Keywords

Robótica Pedagógica; Aprendizagem Baseada em Problemas; Pensamento Computacional.

## ACM Classification Keywords

•Applied computing~Education~Interactive learning environments

•Applied computing~Education

## INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por profissionais da área de Tecnologia da Informação, é de suma importância focar e incentivar a formação de mão de obra especializada para as áreas tecnológicas[1]. Uma das formas para aumentar o interesse entre os adolescentes e jovens pelas engenharias e suas tecnologias, e consequente a formação dos mesmos nessas áreas, é de extrema relevância que ações de incentivo comecem com os alunos da educação básica.

Uma forma promissora de atingir esse público, é utilizando a Robótica Educacional (RE) como recurso pedagógico para resolução de problemas e motivação para aprendizagem dos componentes curriculares ministrados em sala de aula. A RE é um conjunto de conceitos tecnológicos utilizados na área da educação, que tem como base os conhecimentos básicos de informática, inteligência artificial, matemática, física entre outros [2].

Com a aplicação da RE, os alunos desenvolvem, entre outras expertises, o Pensamento Computacional (PC), que é uma forma de resolução de problemas aplicando habilidades e competências nos conceitos de Ciência da Computação [3]. A RE como recurso pedagógico vem ganhando cada vez mais espaço dentro da sala de aula, tornando-se um

motivador de aprendizagem que uni criatividade e formas de resolver problemas [4].

Para se obter os benefícios da RE no processo de ensino-aprendizagem é necessário prover meios dos alunos terem acesso à tecnologia, o que tem sido uns dos grandes desafios das escolas – públicas –, pois os equipamentos são de alto custo. Especificamente, nas escolas públicas do ensino fundamental da rede municipal de ensino de Manaus, capital do Amazonas, não possuem orçamento suficiente, para que todos os alunos tenham acesso a esses recursos pedagógicos. Nas escolas do interior do estado, os recursos são mais limitados ainda.

Diante desse contexto, o projeto ROBÔ-EDU foi desenvolvido com o objetivo de propiciar aos alunos do Ensino Fundamental de escolas da rede municipal de educação do Amazonas, o contato com práticas associadas à aplicação da robótica educacional, de forma a estimular o interesse desses alunos no ingresso em carreiras nas áreas tecnológicas, contribuindo com a melhoria do processo de aprendizagem, por meio do estímulo e motivação da RE e da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês, Problem-Based Learning). A ABP é uma abordagem de ensino-aprendizagem construtivista que motiva os alunos por meio da resolução de problemas, desenvolver habilidade e competências por meio do raciocínio lógico, da criatividade e da interpretação de textos [5].

O projeto ROBÔ-EDU foi realizado em 4 quatro municípios do Amazonas onde o Instituto Federal do Amazonas atua, por meio de uma parceria multicampi, entre os campi de Parintins, Manaus Distrito Industrial, Presidente Figueiredo e Tefé onde algumas escolas dos referidos municípios foram contempladas com as atividades propostas no projeto. Este artigo apresenta o desenvolvimento do projeto ROBÔ-EDU que foi realizado no município de Parintins, distante 369.21 km (em linha reta) da capital do Estado. Em Parintins o projeto foi realizado em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM Campus Parintins e a Escola Municipal São Francisco de Assis. A questão de pesquisa abordada neste artigo é, se é possível, incentivar (no sentido de estimular, motivar) alunos do Ensino Fundamental nas áreas de Tecnologia da Informação (TI) por meio da RE.

Este artigo está estruturado da seguinte forma. A seção 2 são discutidos os trabalhos relacionados. A seção 3 são discutidos os materiais utilizados no projeto. A seção 4 a metodologia. A seção 5, os resultados e discussões e por fim, a seção 6 a conclusão.

## **TRABALHOS RELACIONADOS**

A seguir, são apresentados alguns trabalhos relacionados ao assunto deste artigo.

### **Trabalhando com robótica educacional no Ensino Fundamental [6]**

Este trabalho foi realizado pela parceria entre uma instituição federal de ensino e uma escola do SESI. As aulas foram ministradas pelos alunos do 3º ano do ensino médio da instituição federal, tendo em vista que a disciplina de

“Educação Tecnológica e Projetos Tecnológicos” que faz parte da grade curricular das turmas do 5º, 6º e 7º ano do fundamental do SESI, envolve a robótica. Os assuntos foram apresentados de forma lúdica com apresentações teóricas e práticas de fundamentos da robótica (Lógica e Programação).

### *Finalidade*

Propiciar que alunos do Ensino Médio ministrassem aulas sobre “Educação Tecnológica e Projetos Tecnológicos” para alunos de 5º, 6º e 7º ano do ensino fundamental, com intuito de ensinar e demonstrar de forma lúdica as noções básicas de lógica, algoritmo e programação.

### *Característica*

Por meio de aulas teóricas e práticas, foi utilizado jogos de raciocínio lógico do site Racha Cuca e a programação em blocos com a ferramenta Scratch, para posteriormente, as crianças aplicarem os conhecimentos adquiridos na programação dos robôs LEGO Mindstorms Education EV3.

### *Metodologia*

Desenvolvimento de atividades práticas, desenvolvendo a capacidade de abstração para resolução de problemas do dia a dia escolar, despertando assim, o interesse dos alunos para áreas da tecnologia da informação.

### *Parcerias*

Rede pública de ensino no município de Parintins.

### **Promovendo a robótica educacional para estudantes do ensino médio público do Brasil [7]**

Neste trabalho, os autores fazem uso de ferramentas como Arduino, Scratch for Arduino e Lego Mindstorms juntamente com os alunos de ensino médio de escola pública, tendo como metodologia a observação perante as ferramentas que mais instigam e desenvolvem o pensamento computacional do estudante. Um dos focos, foi o contato do aluno com a tecnologia e a busca por perfis ligados à área tecnológica, sendo possível identificar potenciais usos e dificuldades nos alunos.

### *Finalidade*

Observar quais das ferramentas utilizadas no projeto (descritas no próximo tópico) são mais apropriadas e promovam maior motivação nos estudantes, além de apresentar indícios de que o uso de robótica educacional deve ser estimulado nas escolas.

### *Característica*

Uso dos módulos de robótica Arduino, Scratch for Arduino (S4A) e Lego Mindstorms, caracterizando suas vantagens e desvantagens por meio de avaliações teóricas e práticas.

### *Metodologia*

Desenvolvimento de atividades práticas, utilizando as ferramentas supracitadas, na forma de oficina.

### *Parcerias*

Rede pública de ensino do Brasil.

### **Utilização da Robótica na Educação: Uma realidade no Município de Solânea – PB [8]**

No artigo [8], é destacada os pontos principais da relevância que a Robótica vem adquirindo na Educação como agentes de transformação da aprendizagem em escolas públicas e privadas. Com proposta de difundir o conhecimento de automação de processos como recurso pedagógico, além dos inúmeros benefícios dados por este sistema de ensino, os autores descreveram as atividades executadas, utilizando o ambiente da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dr. Alfredo Pessoa de Lima, em Solânea – PB, objetivando detalhar o impacto da Robótica Pedagógica nas turmas através de questionários, entrevistas, exploração de documentos e levantamento de dados (Gráficos Estatísticos). Dessa, forma chegou-se à conclusão de que os alunos inclusos da oficina, obtiveram maior desempenho escolar em relação aos anos anteriores em matéria curriculares, como Química, Física e Matemática, assim como também ampliaram seus laços sociais com professores e colegas. Logo, é comprovada a efetividade da presente metodologia, construindo o conhecimento a partir da lógica obtida, despertando o interesse e criatividade.

#### **Finalidade**

Avaliar a metodologia utilizada pelos professores, bem como a aprendizagem e a evolução de alunos, antes e depois da aplicação da robótica no processo de ensino-aprendizagem.

#### **Característica**

Utilização de laboratórios de informática para se ministrar os módulos teóricos.

Realização de um torneio de robótica ao final do curso.

Aplicação de questionário ao término do projeto.

#### **Metodologia**

Realização de aulas e palestras.

Aplicação de questionários para os discentes sobre a relevância e importância do projeto.

Busca de dados no acervo escolar para se comparar o desempenho estudantil antes e após o evento.

#### **Parcerias**

Rede pública de ensino do estado da Paraíba.

#### **Robô-TI**

O projeto **Robô-TI** [1] foi desenvolvido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, em seu respectivo estado. Ele buscou fomentar uma maior busca por carreiras relacionadas à Tecnologia da Informação por parte de alunos da rede pública de ensino, com foco no Ensino Médio, possibilitando, por conseguinte, o desenvolvimento do pensamento computacional para tais (haja vista que o sistema público de ensino não oferta na maioria das escolas, segundo o trabalho, um ambiente para tal).

Utilizando-se da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), o projeto proporcionou um torneio de robótica ao seu término. É válido ressaltar que o mesmo apostou na capacitação de alunos e professores em blocos,

ou seja, apresentou em um primeiro momento a carga teórica e após ela tomou a prática para si, não ocorrendo uma integração fluida entre os blocos.

#### **Finalidade**

Compreender se é possível incentivar a adesão dos alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino do estado do Amazonas à cursos superiores correlacionados à Tecnologia da Informação.

#### **Característica**

Utilização de laboratórios de informática para se ministrar os módulos teóricos. Realização de um torneio de robótica ao final do curso. Aplicação de questionário ao término do projeto.

#### **Metodologia**

Aprendizagem Baseada em Problemas, dividida em módulos.

#### **Parcerias**

Rede pública de ensino do estado do Amazonas.

#### **Projeto ROBÔ-EDU**

O projeto do ROBÔ-EDU buscou possibilitar aos alunos do Ensino Fundamental da rede pública de ensino do estado do Amazonas, analisar situações cotidianas através da lógica de programação e pensamento computacional, de modo a evidenciar a proximidade da robótica com o dia a dia dos alunos. Para isso, utilizou-se laboratórios de informática, com execução de tarefas rápidas e desafios entre as seções teóricas, como forma de reforço aos conceitos. Foi aplicado um questionário aos alunos ao término do projeto. Embora o projeto tenha sido realizado em quatro municípios, este trabalho tem como foco a ações realizadas na cidade de Parintins.

#### **MATERIAIS**

Nesta seção são evidenciados os materiais utilizados durante a execução do projeto.

#### **Kit Lego Mindstorms**

O kit LEGO Mindstorms do robô educacional EV3, permite o ensino de forma prática e lúdica, tanto com estudantes de nível fundamental quanto do nível médio. Seu kit é composto por diversas peças que possibilitam as mais variadas formas de construção. Ele contém um bloco contendo um microcomputador chamado de *brick* e, além das peças, possui os respectivos sensores: toque, luz, ultrassônico, infravermelho. Ademais, possui os cabos responsáveis por conectar as portas do *brick*, que interligam os motores e qualquer outro sensor/atuador que for necessário conectar. Para realizar a montagem do robô educacional padrão fez-se o uso do manual de etapas que se encontra dentro da caixa do kit.

#### **Manual físico/virtual**

Para obter o melhor desenvolvimento das atividades, o projeto também fez uso dos manuais físicos que vieram com o kit EV3 e o manual virtual disponibilizado na área de trabalho dos computadores, facilitando assim, o manuseio

das peças e o entendimento dos estudantes no momento da prática da montagem dos robôs. Dessa forma os estudantes foram capazes de observar melhor o funcionamento do hardware e do software.

### **Computadores**

A utilização dos computadores foi crucial para a execução dos objetivos propostos no projeto, pois nele foi feito o uso da plataforma Lego Mindstorms para que os alunos programassem e resolvessem os problemas propostos nas atividades usando o robô educacional. Foi considerado também a pouca experiência dos alunos com o uso dos computadores, de forma que o ambiente foi configurado para reduzir as distrações e facilitar o acesso aos programas necessários.

### **Aula expositiva e dialogada**

O material de aula utilizado teve seu conteúdo organizado em *slides* e separados em módulos, contendo o número de aulas propostas, para que assim durante o período da realização do projeto, os alunos tivessem o cronograma das atividades planejadas de forma a entender o que seria apresentado, desde os conceitos básicos até a parte mais avançada. Com os conteúdos direcionados, foram realizadas atividades para que os estudantes praticassem as teorias mostradas em sala de aula, usando o quadro e data show durante as apresentações das aulas, possibilitando responder as dúvidas dos alunos durante a aula. Ao final de cada aula havia uma seção de perguntas instigando os alunos a pensarem sobre o comportamento do robô e os conceitos apresentados.

### **METODOLOGIA**

Esta seção fornece a descrição da metodologia que foi aplicada durante a execução deste artigo. A metodologia da pesquisa está embasada nas metodologias de estudo de caso.

Quanto a parte de ensino-aprendizagem, o projeto foi dividido em duas fases principais: o treinamento dos professores e tutores, e a capacitação dos alunos participantes.

Inicialmente foram selecionados os professores multiplicadores para atuarem nos seus respectivos municípios. Eles receberam treinamento intensivo durante três dias, revisando e aplicando todo o material didático proposto para o projeto juntamente com o kit Lego. Dessa forma, pode-se avaliar a adequação do material proposto, como por exemplo, se o nível de dificuldade estava adequado ao público final (alunos do ensino fundamental), e se o tempo proposto para as atividades era suficiente. Na sequência, o professor multiplicador, ao retornar ao seu município, fazia o treinamento com os tutores, alunos do IFAM Campus Parintins, pois estes eram preparados para ministrar as aulas, sob supervisão do professor multiplicador.

Para a capacitação dos alunos das escolas municipais, a metodologia de ensino abordada foi a ativa, de posse dos materiais didáticos e treinamento dado aos envolvidos do IFAM Campus Parintins, que consistiu, dessa forma, no

desenvolvimento de atividades práticas no ambiente de aprendizagem, estimulando a lógica dos discentes. A proposta foi introduzir a Robótica Educacional como recurso pedagógico de ensino, para facilitar o processo didático, visando o crescimento do estudante nas demais matérias. No primeiro dia, iniciou-se com a apresentação do kit de montagem LEGO Mindstorms EV3, conhecendo as peças fundamentais como o *brick* para funcionamento das tarefas, sensores, atuadores, conectores, bem como a montagem do Robô Educador, escolhido para desenvolvimento das atividades. O segundo e terceiro dia executaram-se o primeiro algoritmo capaz de movimentar o robô em linha reta. Para isso foi necessário conhecimento do software Mindstorms, conhecendo o ambiente e a organização. O quarto dia foi voltado para curvas com o motor do robô, nos estilos Spin e Pivot, pelo bloco de comando *Move Steering*. A quinta, sexta e sétima aula foram dedicadas, respectivamente, para os sensores de Toque, Ultrassônico e de Cor, fazendo algoritmos capazes de identificar obstáculos, a partir do toque e distância, processar cores com a informação da refletância. Na oitava aula, abordou-se os comandos de loops objetivando criar um programa para o robô seguir bordas identificadas. Já no próximo dia com os conhecimentos das aulas passadas, foi discutido sobre o seguidor de linha a partir dos sensores. Na décima aula, foram valores captados pelos sensores e sua integração com operadores matemáticos para movimentação do robô, com a proposta de exercícios de aprendizagem. Os dois últimos temas trabalhados, foram uma integração do seguidor de linha e de borda com os sensores, para maiores funcionalidades. No último dia do projeto, houve implementação de dinâmicas que compreendeu todos os conhecimentos das aulas, com disputas e desafios, além da coleta da percepção dos discentes sobre o projeto, por meio de um questionário *on-line*. Para a equipe executora (instrutores e professores), os resultados dos formulários serviram como dados para uma reflexão sobre as atividades desenvolvidas, haja vista que os discentes participantes, segundo o levantamento, sentiram-se agraciados pela experiência.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nesta seção apresentaremos os resultados e discussões sobre a execução do projeto ROBÔ-EDU. O projeto contou com alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental da rede municipal de Parintins-AM. Para a aplicabilidade do projeto na prática foi feito um estudo de caso no primeiro semestre de 2022, com a participação de um professor extensionista, 4 monitores (Discentes do curso técnico da instituição ofertante), 1 professor externo e 16 alunos, todos os pais dos alunos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação na pesquisa e um termo de autorização de participação dos alunos no projeto.

Conforme ilustrado na Figura 1, é capturado o momento em que os estudantes retomam à sua bancada de programação, após executarem seu algoritmo, para ajustes conforme



Figura 1. Os alunos durante as atividades em sala de aula.

Fonte: Os próprios autores

observado no desempenho de seu robô. É válido ressaltar que para o cumprimento das aulas, ficaram à disposição dos discentes computadores com o programa LEGO Mindstorms EV3.

Os alunos do projeto ROBÔ-EDU intercalaram momentos de aprendizagem teórica e de aplicação prática, durante as aulas, onde, tomando como base a lógica de programação, cálculos matemáticos e a criatividade, os mesmos desenvolveram soluções para os desafios que lhes foram propostos ao longo do curso.

A Figura 2, mostra um exemplo prático de um dos desafios propostos para os alunos, neste caso, o labirinto de cores. Esta questão demandou o uso de sensores de cores e giroscópios, a fim de guiar o robô por entre as marcações coloridas e posicioná-lo na extremidade oposta da mesa.

Na Figura 3 é mostrado mais um desafio prático denominado “evitando colisões”, que consiste nos alunos utilizarem os sensores ultrassônicos do robô para manter a distância entre eles.

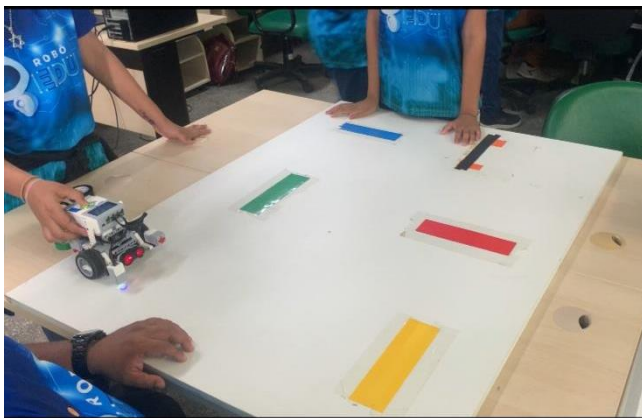


Figura 2. Alunos realizando a atividade Labirinto de Cores.

Fonte: Os próprios autores



Figura 3. Os alunos realizando a atividade “evitando colisões”.

Fonte: Os próprios autores.

Durante a realização das aulas foi percebido que os alunos se motivavam ainda mais, gerando curiosidade e, por conseguinte, maior interatividade entre eles.

A prática, “bloco fundamental” para a construção do aprendizado, perpetuou-se nas dinâmicas de lecionar, gerando entusiasmo e prazer aos jovens, além de auxiliar na fluidez do projeto.

Tornou-se perceptível para todos os envolvidos que a metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto, trouxe êxito à todos, pois os alunos se sentiam a vontade com os monitores que ministravam as aulas sob a supervisão do professor extensionista, e incentivavam os demais presentes a se mobilizarem em prol das atividades, mesmo em condições adversas, como o deslocamento dos discentes da Escola Municipal São Francisco de Assis ao IFAM Campus Parintins sob dias chuvosos (devido ao clima equatorial do estado do Amazonas) ou quedas repentinas de energia.

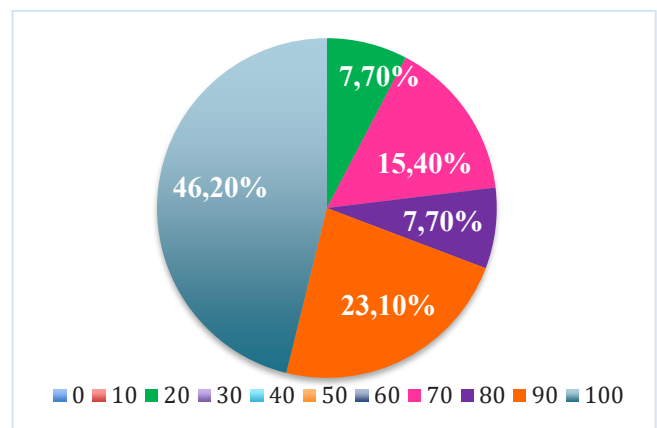


Figura 4. Classificação do aluno quanto ao interesse à programação de robôs.

Fonte: Os próprios Autores

A opinião dos estudantes sobre as aulas ministradas e acerca de como elas foram influenciadas, aumentando o seu interesse pela robótica, é importante para entender a relevância do projeto, visto que eles são os principais beneficiados.

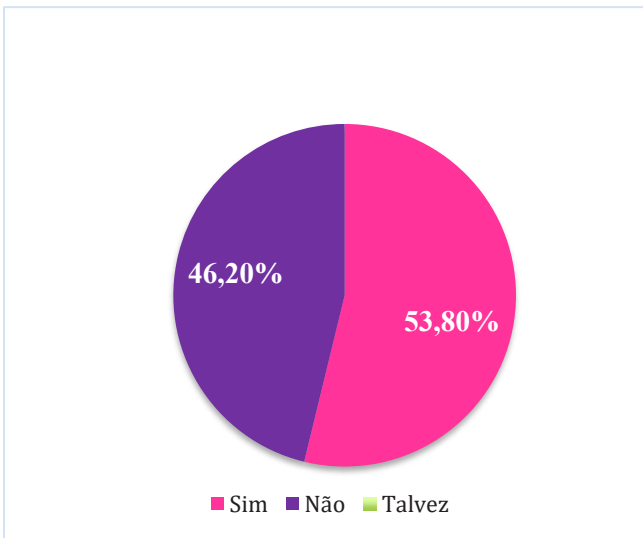
Ao final do projeto foi aplicado um questionário aos alunos participantes, com idades entre 12 e 15 anos, por meio do *Google Forms*. Ao todo foram obtidas 13 respostas.

Esse procedimento teve como propósito a obtenção de um *feedback* sobre as atividades desenvolvidas durante o projeto. Essa avaliação proporcionou identificar o interesse pela robótica, a importância do projeto e o nível de satisfação dos alunos. Além disso, serviu para nos dar o conhecimento acerca dos fatores positivos e os que necessitam de adequações para projetos futuros. A seguir, são apresentados os resultados sobre os aspectos da metodologia, organização e estrutura do curso.

A Figura 4, mostra o gráfico com a classificação dos alunos em relação a seu interesse quanto a programação de robôs. Sua avaliação foi medida em graus de 0 a 100. À medida que, foi baseada nos seus entendimentos quanto avaliação, visto que suas avaliações escolares seguem esse parâmetro. Sendo assim, a maioria, 46,20%, classificou seu interesse como 100, 23,10% como 90, 15,40% como 70, 7,70% com 80 e 20.

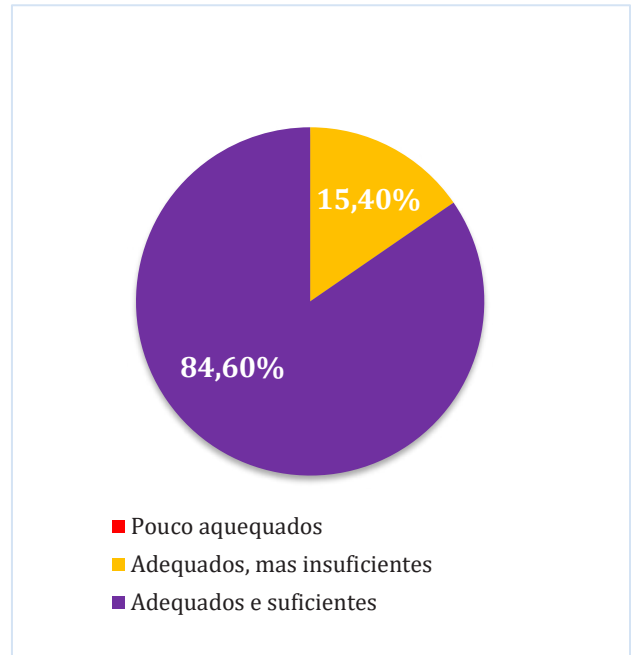
A Figura 5 revela a percepção dos alunos em relação ao impacto que as atividades desenvolvidas durante as aulas podem ter no seu futuro. Temos 53,80% que acreditam que o projeto pode ter impacto no seu futuro, enquanto 46,20% acreditam que não pode ter impacto.

A Figura 6 apresenta o gráfico que exprime a opinião dos alunos acerca dos recursos utilizados para a realização das atividades durante as aulas. Cerca de 84,60% avaliaram os



**Figura 5. Opinião dos alunos sobre o possível impacto das atividades desenvolvidas no projeto nas suas vidas.**

Fonte: Os próprios Autores

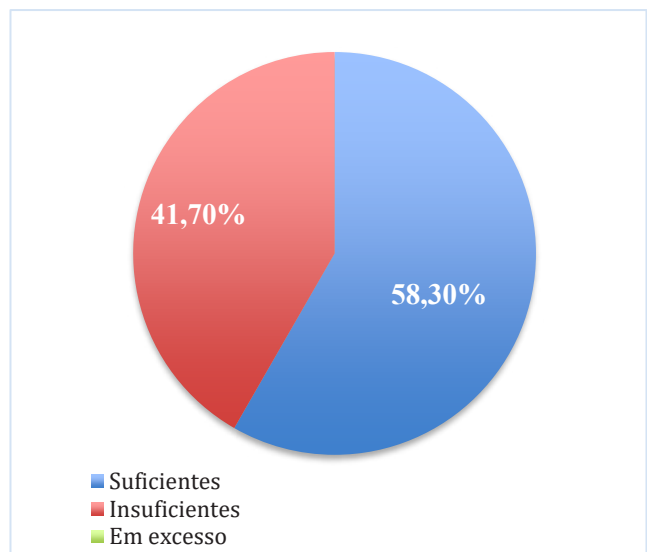


**Figura 6. Opinião dos alunos sobre os recursos utilizados nas atividades.**

Fonte: Os próprios Autores

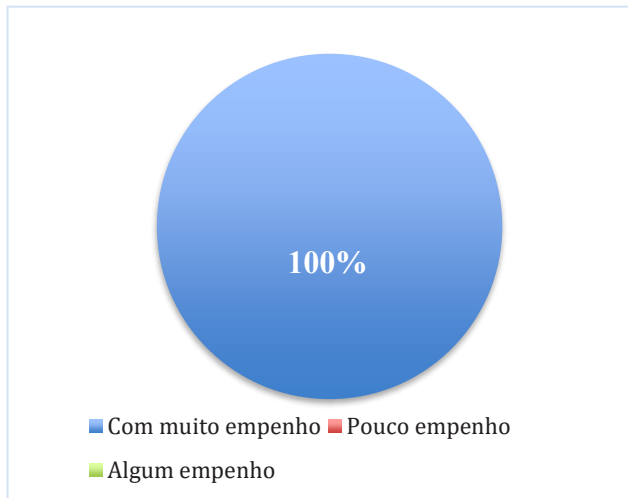
recursos como adequados e suficientes, ao passo que, 14,40% avaliaram como adequados, mas insuficientes.

A Figura 7 expõe o ponto de vista do aluno em relação aos números de aulas destinadas ao curso. A maioria, 58,30%, acredita que são suficientes, enquanto, 41,70% dos alunos marcaram que são insuficientes.



**Figura 7. Opinião dos alunos acerca do número de aulas destinadas ao curso.**

Fonte: Os próprios Autores

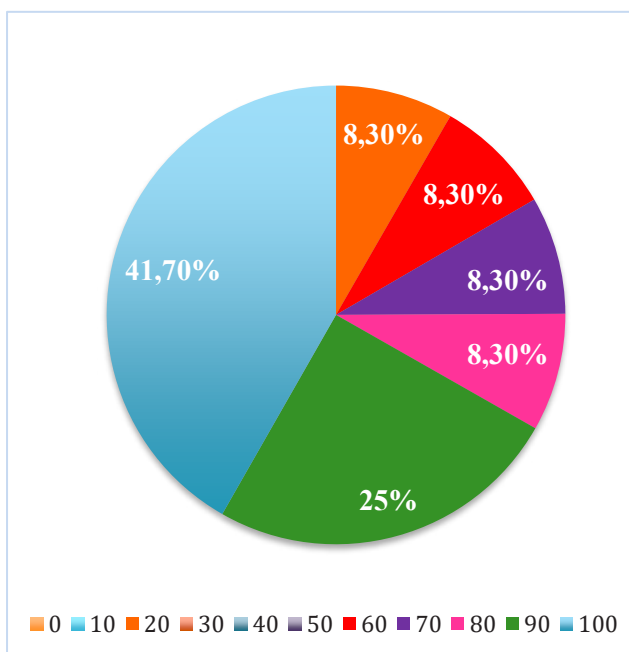


**Figura 8. Avaliação dos alunos sobre a dinâmica dos professores.**

**Fonte: Os próprios Autores**

A Figura 8 mostra o gráfico que diz respeito a avaliação do aluno com relação ao desempenho dos professores durante as aulas. Obtivemos que, 100% dos alunos se mostraram satisfeitos com a forma que os professores dinamizaram as atividades, visto que todos marcaram a opção “com muito empenho”.

A Figura 9 demonstra o percentual de satisfação da turma no que diz respeito as atividades desenvolvidas no decorrer do projeto. A satisfação foi classificada em graus, os quais vão de 0 a 100, baseado no seu entendimento quanto avaliação, visto que suas avaliações escolares seguem esse parâmetro.



**Figura 9. Classificação do grau de satisfação com as atividades desenvolvidas.**

**Fonte: Os próprios Autores**

Deixe a sua sugestão para melhoria das atividades para o próximo ano

12 respostas

- poderia aumentar o numero de aulas
- poderia ser a semana toda
- nao sei .....mas me chamem no proximo ano
- poderia ter mais dias
- mais aulas , alunos com mais interesses , é isso;
- tudo legal
- mais tempo de cada aula
- ESTA BOM COMO ESTA

**Figura 10. Parte das respostas da pergunta dissertativa feita aos alunos.**

**Fonte: Os próprios Autores**

No questionário foi realizada uma pergunta dissertativa para que os alunos expressassem suas opiniões acerca do projeto. Conforme demonstrado na Figura 10.

Como pode-se perceber os alunos ficaram bastante motivados, incentivados com o projeto, tanto que suas sugestões foram sempre no sentido de aumentar o número de aulas e horas, pois estes queriam mais aulas.

### CONCLUSÃO

Este trabalho buscou proporcionar aos alunos do ensino fundamental de escolas da rede pública municipal de educação de Parintins, no Amazonas, o contato com práticas associadas a aplicação da robótica educacional para o entendimento de conceitos multidisciplinares, de forma a estimular o interesse desses alunos no ingresso para a Rede Federal, e posteriormente, em carreiras nas áreas tecnológicas. Com isso, ao longo do projeto, os objetivos específicos foram sendo alcançados:

- Qualificação dos professores dos municípios envolvidos para aplicação de robótica educacional junto aos alunos da educação básica, como forma de promoção do interesse por carreiras na área de Tecnologia;
- Qualificação dos alunos do ensino fundamental para desenvolvimentos de aplicações em robótica educacional, com foco em programação;
- Visão prática de conteúdos multidisciplinares por meio de construções e experimentos robóticos;
- Desenvolvimento do pensamento lógico computacional para analisar e propor soluções de problemas práticos, vividos no contexto acadêmico.

De posse dos dados coletados no questionário, percebeu que a percepção e aceitação dos alunos em relação ao curso se

deu de forma positiva, com alunos muito satisfeitos (mais de 40% ficaram 100% satisfeitos), onde 41,7% acharam que o número de aulas foi insuficiente, haja visto que eles gostariam de um número maior de aulas de robótica, devido a dinamicidade delas. O projeto teve um alto índice de aproveitamento por parte dos alunos, no que tange ao envolvimento nas atividades propostas, confirmando-se assim que, o uso da robótica educacional, como ferramenta no processo ensino-aprendizagem, gera um interesse e estímulo maior dos mesmos para a proposição e resolução de problemas do dia a dia.

Como trabalhos futuros pretende-se alcançar com o projeto mais escolas municipais tanto da zona urbana quando da rural, além de escolas estaduais do município, a médio e longo prazo.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) nº01/2021. A Fundação de apoio ao desenvolvimento da ciência e tecnologia (FACTO). A Pró-Reitoria de Extensão do Instituto Federal do Amazonas pelo financiamento do projeto e ao Instituto Federal do Amazonas por todo o suporte destinado ao projeto.

### REFERÊNCIAS

- [1] J. M. Dos Santos, V. B. Da Frota, M. M. Pereira, H. Lima, and J. P. Queiroz Neto, “ROBÔ-TI: Robótica Educacional no Incentivo de Alunos do Ensino Médio na Área de Tecnologia da Informação,” *Rev. Estud. e Pesqui. sobre Ensino Tecnológico*, vol. 5, no. 11, pp. 114–131, 2019, doi: 10.31417/educitec.v5i11.728.
- [2] A. Ineia, P. de C. Velho, N. E. de A. Feldens, C. T. W. da Rosa, and R. M. Ellensohn, “Aprendizagem criativa de robótica educacional na Educação de Jovens e Adultos: perspectiva de desenvolvimento sustentável e acesso a todos,” *Res. Soc. Dev.*, vol. 11, no. 7, p. e28111729994, 2022, doi: 10.33448/rsd-v11i7.29994.
- [3] I. M. L. de Souza, W. L. de A. Andrade, and L. S. C. Sampaio, “Aplicações da Robótica Educacional para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Contexto do Ensino Médio Integral,” pp. 44–54, 2021, doi: 10.5753/educomp.2021.14470.
- [4] G. G. Rocha, T. J. Müller, and I. C. M. de Lara, “Pensamento computacional e robótica educacional: um mapeamento teórico de produções brasileiras,” *Rev. Ensino Ciências e Matemática*, vol. 13, no. 2, pp. 1–22, 2022, doi: 10.26843/rencima.v13n2a08.
- [5] A. F. Finger, J. P. S. da Silva, and M. Ecar, “Utilizando Aprendizado Baseado em Problemas para o Ensino de Paradigmas de Programação,” in *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2021)*, 2021, no. Cbie, pp. 135–144, doi: 10.5753/sbie.2021.218493.
- [6] A. da S. Brelaz, L. A. da S. Martins, G. R. Nascimento, and T. dos S. Martins, “Trabalhando Com Robótica Educacional No Ensino Fundamental,” *Nuevas Ideas en Informática Educ.*, vol. 12, pp. 489–484, Nov. 2016.
- [7] F. Kalil, H. Hernandez, M. F. Antunez, K. Oliveira, N. Ferronato, and M. R. Dos Santos, “Promovendo a robótica educacional para estudantes do ensino médio público do Brasil,” *Nuevas Ideas en Informática Educ.*, vol. 9, pp. 739–742, 2013.
- [8] P. R. de A. M. Fabrício, O. E. da C. Neto, and E. L. de S. Andrade, “UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO : Uma Realidade no Município de Solânea – PB,” *Nuevas Ideas en Informática Educ.*, vol. 10, pp. 857–860, 2014.



# Mapeamento teórico: A utilização do *framework* TPACK no Ensino de Física, Biologia e Química

**Íngridy Loreian Dal Zotto**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS  
Porto Alegre, Brasil  
iloreian@gmail.com

**Luciano Denardin**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS  
Porto Alegre, Brasil  
luciano.denardin@puccrs.br

## RESUMO

A tecnologia digital é quase onipresente na atual sociedade tornando tudo mais acessível e sedento de conhecimento integrativo e inovativo nas mais diversas áreas e tarefas cotidianas. O ensino não deve ficar desplugado deste processo, principalmente o Ensino de Física, Biologia e Química que muitas vezes são permeados por abstrações e experimentações difíceis de serem reproduzidas no cotidiano. Sendo assim, o presente trabalho pretendeu mapear teoricamente os trabalhos publicados em revistas que contemplam a literatura brasileira e que se pautam na utilização do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) para com o contexto do Ensino de Física, Biologia e Química. Reconhece-se que as tecnologias digitais utilizadas nessas áreas de ensino não devem ser entendidas e usadas pelos educadores como ferramenta passível de uma operação e de uma aplicação instrumentalizada, mas sim, como um corpo de conhecimentos que integra o cerne de sua utilização para com os seus conhecimentos de conteúdos, pedagógicos e contextos variados.

## Palavras-Chave

Ensino de Física; Ensino de Química; Ensino de Biologia; Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK).

## ABSTRACT

Digital technology is almost ubiquitous in today's society, making everything more accessible and avid for integrative and innovative knowledge in the most diverse areas and daily tasks. Teaching should not be unplugged from this process, especially the Teaching of Physics, Biology, and Chemistry, which are often permeated by abstractions and experiments that are difficult to reproduce in daily life. Therefore, the present work intended to theoretically map the work published in journals that contemplate Brazilian literature and that are based on the use of Pedagogical Technological Content Knowledge (TPACK) in the context of Physics, Biology, and Chemistry Teaching. It is recognized that the digital technologies used in these areas of education should not be understood and used by educators as a tool that can be operated and applied using instruments, but rather as a body

of knowledge that integrates the core of its use with their knowledge of contents, pedagogies, and varied contexts.

## Author Keywords

Physics Teaching; Chemistry Teaching; Biology Teaching; Pedagogical Technological Content Knowledge (TPACK).

## ACM Classification Keywords

CCS Social and professional topics: Professional topics; Computing education; Computing education programs; Information technology education.

## INTRODUÇÃO

Ao passo acelerado do processamento das informações científicas e tecnológicas que orientam a atual sociedade, o desenvolvimento de habilidades e competências eficazes nos processos de ensino e de aprendizagem devem ocorrer de forma integrativa. Esse é o pedido da nova sociedade, que está cada vez mais sinérgica nas demandas de conectividade, inclusão e formas inovativas de pensar todo o conhecimento existente na tentativa de remodelar a maneira de ensinar e aprender [4].

Essa percepção inovativa e integrativa recai diretamente na necessidade recursiva de um avanço na educação, principalmente no Ensino de Física, Biologia e Química entendidos que seus conhecimentos são um pilar fundamental para a Ciência e assim como a tecnologia, esses saberes permeiam a vida humana [20]. Compreendendo que há um alto nível de abstração exigido no conhecimento dessas Ciências, seja ele com relação às teorias, aos conceitos, às definições ou na utilização de materiais e objetos que, por vezes, estão fora do contexto de apropriação do ser humano [23,3,15], salienta-se a necessidade de recursos tecnológicos digitais que, de forma substancial, facilitem a compreensão macro destes corpos de conhecimento advindos deste lapso.

A utilização de um modelo que se deleite no desejo de uma capitalização dos conhecimentos emergentes dos alunos por meio de tecnologias aliadas ao ensino e à aprendizagem é essencial. Os professores, no desenvolvimento do seu corpo de conhecimentos, articulando seus saberes entre o conhecimento do conteúdo, da pedagogia e reconhecimento do contexto encaixam-se nas proposições da utilização do

*framework* planejado por Mishra e Koehler a saber: O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) [19].

Este é um quadro teórico que pode buscar uma reflexão contínua nos processos de inserção de tecnologias digitais em sala de aula por parte dos educadores para que esta não seja aleatória ou apenas por um uso sem propósito, mas sim, seja efetiva e permeada de seus conhecimentos acerca do conteúdo e das pedagogias como fundamentos nesses cenários [11].

Desta forma, o presente trabalho se organiza em mapear teoricamente [5] artigos publicados em periódicos brasileiros que se utilizam do *framework* do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) na tentativa de realizar uma compreensão emergente dos trabalhos selecionados para com as áreas de Ensino de Física, Biologia e Química na sua utilização como tecnologia digital.

### CONCEITOS E DEFINIÇÕES: TPACK E O ENSINO DE FÍSICA, BIOLOGIA E QUÍMICA

Reconhecendo que a educação é existencial para a sociedade humana [1], como processo de preservação dos saberes sociais e do crescimento econômico, não se pode deixá-la ser realizada da mesma forma secular, sem o ensejo e vislumbre do presente futuro. Isto quer dizer que há uma necessidade constante sobre a introdução holística do uso da tecnologia digital no ambiente escolar, mesmo que esta é/foi muito versada em pesquisas na área de ensino e aprendizagem durante seu processo introdutório.

Quando se trata da valoração de um ensino pautado no uso de tecnologias digitais facilitadoras desse processo nas áreas como a Física, Química e a Biologia, entende-se que o conhecimento versado sobre a compreensão de fenômenos e complexidades existentes para com o conhecimento do universo, que vai desde a escala micro até a macro, ocorre a defesa da necessidade da constituição de um corpo de conhecimentos pautado no uso crítico e consciente da tecnologia para com os saberes docentes.

Nos anos de 1986 e 1987, Shulman [24] introduz um corpo de conhecimento para as práticas docentes que nomeou de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Este conhecimento recai sobre a reflexão para com a preparação docente, sendo que o cerne do ato de ensinar se daria nas interações inerentes entre os componentes do Conteúdo e da Pedagogia [24], pautando-se na capacidade do professor na busca pela transformação do seu conhecimento do conteúdo para com as necessidade e estilos de aprendizagem dos estudantes, sempre levando em conta suas experiências. Sucedendo-se as influências deste posicionamento de Shulman [24] e a necessidade de inclusão das tecnologias digitais recém criadas do ano de 1980, pesquisas começam a concentrar esforços sobre a interação desses componentes do conhecimento para com a inclusão tecnológica no ensino em sala e nas práticas educacionais.

Em décadas de pesquisas e estudos, surge uma proposta de um “quadro teórico conceitualmente baseado sobre a relação entre a tecnologia e ensino.” Organizado por Mishra e Koehler [19], trata-se da estrutura do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) [19]. Ele foi pensado para os processos de ensino e aprendizagem que agreguem de forma crítica e transformativa o ato de ensinar com apoio da tecnologia em simultaneidade à pedagogia e o conteúdo a ser ensinado, sempre permeado por um contexto. O *framework* do TPACK se organiza em intersecções desses saberes por um diagrama de Venn, conforme ilustra a figura 1.

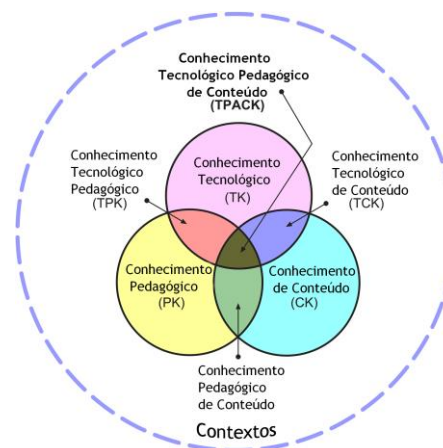


Figura 1. Modelo TPACK de MISHRA & KOEHLER, p. 1025, 2006.

Compreendendo os três tipos da base de conhecimentos na prática docente, eles se conceituam em: Conhecimento do Conteúdo (CK) se concentra no saber do conteúdo específico a ser lecionado; Conhecimento Pedagógico (PK) referindo-se ao processo e estratégias de ensinar para um propósito; Conhecimento Tecnológico (TK) o saber das ferramentas tecnológicas de todas as naturezas. Ocorrem as intersecções e interações dessas bases de saberes por: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) referindo-se ao processo de ensinar baseado no conteúdo a ser ensinado, apoiado nas ideias de Shulman [24] com o conhecimento de como ensinar um conteúdo específico; Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK) refere-se ao conhecimento da tecnologia do conteúdo, ou seja, como ela pode ser usada para ensinar determinado conteúdo [21]; Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK) se concentra nas possibilidades e limitações da tecnologia nas diferentes abordagens de ensino [19]; O cerne destas intersecções de saberes origina-se no *framework* do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK), ao qual organiza no conhecimento destas inter-relações ao se utilizar da tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem, reconhecendo que “Todos e cada um desses tipos de conhecimento do professor são influenciados por fatores contextuais, como contexto ou fatores contextuais de cultura, status socioeconômico e estruturas escolares” [16, tradução nossa, p. 213].

O conhecimento dessas Ciências deve ser pensado para com uma abordagem sobre as mais diversas perspectivas, visto que apenas o tradicionalismo de um ensino com aplicações de formulações em fenômenos não é suficiente frente as abstrações exigidas para seus conhecimentos. O uso de tecnologias digitais nessa formatação crítica e reflexiva pode contribuir substancialmente de forma a facilitar esse processo de ensino e aprendizagem [23]. A seguir, o trabalho segue estruturado seguindo a proposta de Mapeamento Teórico proposto por Biembengut [5] organizando-se em três momentos distintos, a conhecer: Identificação das Produções Acadêmicas; Classificação e Organização; Reconhecimento e Análise.

### IDENTIFICAÇÃO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS

Definir a organização quanto aos critérios das bases de dados, enunciar os descritores e o tipo de produções que serão discutidas e mapeadas fazem parte deste processo de identificação no Mapeamento Teórico proposto por Biembengut [5] aqui estruturado.

O banco de dados utilizado para a coleta e seleção dos dados foi o Google Acadêmico, entendendo que este concentra uma variedade de indexações de revistas desejadas à pesquisa. Com relação aos descritores utilizados para mapear os periódicos, foram usados: “TPACK” / “TPCK” e “Ensino de Física” / “Ensino de Biologia” / “Ensino de Química”.

A partir disso, as produções foram selecionadas, sem o uso de filtro temporal, seguindo três critérios de inclusão, a saber: I) Somente artigos publicados em periódicos brasileiros, ou seja, não foram inventariados teses, dissertações, trabalhos em eventos, etc.; II) Na estrutura do material, ou seja, em seu título, palavras-chave, e/ou resumo apresentar indícios de que o trabalho tem entre seus objetivos, se não o principal, o de realizar qualquer tipo de investigação que se utilize do *framework* do TPACK; III) As produções deveriam possuir no seu corpo, ou seja, resumo, introdução, descrição de processos, apresentação de resultados, conclusões ou considerações finais, os aspectos relacionados diretamente com as áreas de Ensino de Física, Ensino de Biologia e/ou Ensino de Química.

Realizando-se a busca na base de dados, foi encontrado um total de 307 trabalhos (incluindo Teses, Dissertações, Artigos, trabalhos em eventos etc.). Destes trabalhos selecionados, aplicou-se a filtragem que contemplaria a presença dos descritores somente em revistas nacionais: “TPACK” / “TPCK” AND “Ensino de Física” / “Ensino de Biologia” / “Ensino de Química” no corpo do trabalho, totalizando 14 trabalhos publicados em periódicos nacionais para serem analisados. Todas as produções foram lidas criteriosamente entendendo a necessidade de contemplarem, em seu corpo de trabalho, a relação direta com a utilização do TPACK na área do Ensino de Física, Biologia e Química. Com isso, reduziu-se o corpus a dez artigos publicados em periódicos brasileiros que contemplavam todos os critérios de seleção. O quadro 1 apresenta as características dos trabalhos selecionados.

**Quadro 1. Relação de artigos selecionados a partir dos critérios e descritores adotados na pesquisa.**

IDENTIFICADR	REVISTA	ANO DE PUBLICAÇÃO	AUTOR(ES)	TÍTULO
A1	Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias	2010	SALVADOR, et al.	Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia
A2	Revista Reflexão e Ação	2018	MARINHO, Simão Pedro.	Mídias E Tecnologias Digitais Na Licenciatura: Novas Realidades, Novas Formações
A3	Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	2020	PRADO, et al.	Percepções de Licenciandos sobre Aspectos Tecnológicos, Pedagógicos e de Conteúdo no Ensino de Física: Desafios para a Formação Docente
A4	Research, Society and Development	2020	GUEDES; LEONEL.	A integração das tecnologias da informação e comunicação na formação docente em física nos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul
A5	Revista científica em Educação a Distância	2020	MEDEIROS, et al..	Percepção de Professores-Cursistas em Formação Continuada de Biologia Sobre a Colaboração em um Ambiente Virtual de Aprendizagem
A6	Research, Society and Development	2020	ESPÍNDOLA, et al.	Formação docente para o ensino superior mediado por Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: uma proposta baseada no modelo do Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo
A7	TEAR: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia	2020	GOIS, Jackson.	TIC como ferramenta cultural no ensino superior em química
A8	Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância	2020	CAMPOS; SALVADOR.	Integração de tecnologias no ensino de Química — Estudo de caso em uma disciplina de graduação na modalidade EaD
A9	Revista do Professor de Física	2021	JÚNIOR, et al.	O Estudo Da Cinemática Com O Jogo Cinefut e o Sensor de Movimento Kinect
A10	Revista Esenanza de la Física	2021	ANDRÉ, et al.	Formação para a apropriação e integração das tecnologias digitais da informação e comunicação ao ensino de física

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

## CLASSIFICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO

Nesta fase do mapeamento teórico se visa a não "apenas levantar as pesquisas existentes e relatá-las como parte de sequência histórica linearmente trabalhada, mas, sim, identificar os pontos relevantes ou significativos que nos valham como guia para compreender os segmentos já pesquisados" [5, p.93]

Analisando os trabalhos selecionados foi possível identificar primeiramente a condensação temporal de apenas um trabalho com mais de dez anos e os demais se concentram nos últimos 4 anos, mesmo sem a aplicação de critério de seleção para isto. Com isso, interpreta-se que o assunto ainda é algo "recente" nesse campo de pesquisa com relação ao uso do *framework* TPACK nessas áreas de Ensino de Física, Biologia e Química [6].

No trabalho de Salvador et al. [22]. São apresentados os dados descritivos e comparativos dos resultados de perfil e participações dos cursistas de um programa online de formação continuada para professores da área de Ensino de Biologia da Fundação CECIERJ. O trabalho se organiza na demonstração de um possível padrão que ocorre sob esses cursistas frente aos modelos e possibilidades de um conhecimento amparado pelo *framework* do TPACK na organização do programa de formação continuada. Em toda a organização do trabalho levam em consideração a necessidade recorrente da formação inicial e continuada com ênfase no conhecimento do professor, identificando e desenvolvendo as lacunas existentes. A análise compreendeu os anos de 2006 a 2009, sendo este o período onde a coordenação dos cursos implantou o seu foco para com o uso do TPACK. Reconhecem, ainda, que o avanço tecnológico compete à formação imposta pelos professores, sendo necessário que o foco de sua formação se estabeleça em bases do conhecimento para com a pedagogia, o conteúdo e o uso de tecnologias para compreensão ampla dessas ciências como empreendimento social e humano ao longo de suas carreiras profissionais. Destacam que os ambientes virtuais de aprendizado (AVAs) têm potencializado e possibilitado uma educação que contribua para com o uso de tecnologias digitais interativas no universo virtual, modificando os processos de ensino e aprendizagem até então impostos. Em uma apresentação descritiva com comparações de caráter quantitativo, o trabalho se organiza na demonstração do padrão que ocorre sobre a participação dos cursistas frente aos diferentes modelos de construção dos cursos dentro das possibilidades de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPACK), usados de forma integrada ou isolada em diferentes cursos. Além disso, fazem uma reflexão do uso desses modelos de conhecimento do professor para formação continuada de professores. Os cursos de formação online analisados da Fundação CIECERJ são idealizados de forma EAD com suporte da plataforma Moodle e cada disciplina tem uma carga horária total de 30 horas, sendo cursos gratuitos e ofertados em trimestres nas áreas de Ensino de Biologia e Ciências. Mesmo sendo um curso de forma EAD há a mediação e acompanhamento dos alunos por tutores do

AVA. A análise do trabalho se concentrou na participação dos professores da área de Ensino de Biologia com perfis cadastrados no filtro temporal selecionado. Foram analisados o perfil de 7706 alunos em 48 disciplinas distribuídas no modelo do TPACK para essa formação online. Deste estudo, percebeu-se que no recorte temporal de 2008 e 2009 houve um aumento significativo dos alunos que foram classificados como participantes, concluintes e aprovados, visto as modificações de implementações do conhecimento tecnológico no ambiente virtual. Mesmo que nesta análise houve o maior número de professores participantes das modalidades quem englobavam o TPACK, houve também, um maior índice de evasão (60,2%). Isso sugere que tal desistência possa ser em decorrência de uma exigência de um aprendizado diferente (conhecimento tecnológico) das suas bases de conhecimentos onde os professores não estão acostumados ou não tiveram contato em suas formações passadas. Entendeu-se, então, que o TPACK tem fortes pressupostos teóricos em literatura internacional e demonstra a importância da criação de currículos para a formação continuada de professores com este propósito integrativo e reflexivo das tecnologias.

Na pesquisa de Simão Pedro Marinho [18], trouxe-se uma reflexão acerca dos desafios de uma formação inicial de professores no mundo digital de forma a utilizar isso como forma potencializadora e inovadora nas práticas educacionais. Reconheceu que a simples adoção de tecnologias não significa em uma mudança qualitativa substancial na escola, é mais do que isso, a mudança na formação de formadores exige uma ruptura do tradicional de ensinar e aprender, reconfigurando o ensino, ressignificando o conhecimento, as habilidades e capacidades, reorganizando a relação entre a teoria e a prática, reconhecendo os saberes dos alunos. Por meio de um relato de experiência de uma formação inicial de professores de Ciências e Biologias, envolvendo as novas alfabetizações, linguagens múltiplas e tecnologias móveis com a consideração do uso do *framework* TPACK para atingir o objetivo de aprendizagem das tecnologias digitais houve as discussões analisadas. O tema gerador da formação fora o *Laudato Si*, do Papa Francisco, tendo o foco do meio ambiente, assunto referente a área de Ecologia. A formação foi iniciada com questionamentos abertos sobre o assunto, dando sequência com o uso de *survey* online por parte dos participantes para elaborá-lo com uma questão ambiental de sua escola e posteriormente aplica-lo nos seus contextos de vivências. Para enunciação dos dados foi solicitado aos alunos a elaboração de um infográfico usando uma tecnologia em sua construção. Logo após, aplicou-se um questionário para os usuários para sondar as suas reflexões no uso de tecnologias digitais no curso de formação, analisando a usabilidade do recurso, a inovação, o grau de dificuldade e a possibilidade de utilização da mesma atividade em sua profissão docente. No cruzamento de dados, identificou-se que os estudantes que declararam não saber se iriam utilizar a atividade com os seus alunos da educação básica, eram os que encontraram maiores

dificuldades em lidar com os recursos digitais utilizados tanto para a criação do *survey* quanto para a geração do infográfico. Entendeu-se então, essa posição como coerente pois sabe-se que o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras exige que o professor confronte o domínio de como fazer com que conteúdo e tecnologia se integrem no uso do *framework* TPACK para contemplar esse auxílio na utilização das tecnologias digitais em sala.

No trabalho de Prado et al. [10] apresenta-se uma parte da tese de doutorado no qual há a utilização da abordagem TPACK para compreender o seu desenvolvimento na docência e potencializar as experiências profissionais. Neste estudo compreendem a necessidade de ouvir os licenciados para não verticalizar iniciativas nos seus processos formativos, ou seja, veem a utilização dessas estratégias para efetivar uma construção de conhecimentos. O objetivo da pesquisa se pauta em analisar as percepções dos licenciados em Física com relação aos 3 domínios do *framework* do TPACK, que são inerentes a prática profissional desses professores. Estas percepções podem ser norteadoras de rotas formativas para a construção de uma base de conhecimentos aos professores. Utilizando-se de entrevistas semiestruturadas com 12 alunos da turma do último ano do curso de licenciatura em Física do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), no período anterior ao início do estágio curricular obrigatório nas escolas, foi criado um roteiro para ser utilizado nas entrevistas pautando-se primeiramente em reconhecer as percepções dos licenciandos sobre a profissão docente, o papel do professor na aprendizagem dos alunos, entender as visões sobre a Ciência Física nas escolas e como isso tudo influencia na formação docente. Por fim, também investigaram como ocorriam a integração das tecnologias digitais de informação e comunicação (TICS) no ensino de Física. Ao utilizar-se da análise sistemática com um conjunto de técnicas sistematizadas emergiram as categorias de análise do estudo. A saber a primeira: PERCEPÇÕES SOBRE A DOCÊNCIA E O PAPEL DO PROFESSOR, sete dos entrevistados não optaram inicialmente pela licenciatura, demonstrando a falta de interesse na profissão, obstáculos na formação de professores para o futuro. Sobre o papel do professor, relatou-se sobre o tradicionalismo exacerbado das habilidades transmissivas dos conteúdos. Apenas dois participantes destacam a importância do conhecimento pedagógico. Três destacaram que o professor deve ser um mediador em sala de aula, procurando facilitar a integração dos saberes, além de aspectos abstratos sobre as características da prática do professor. A segunda categoria emergente foi: PERCEPÇÕES SOBRE A FÍSICA, SEU ENSINO NAS ESCOLAS E O PAPEL DO PROFESSOR DE FÍSICA, retrata a dificuldade na articulação das respostas, métodos científicos, onde três alunos apontam a variabilidade ofertada no ensino de Física aos alunos. A terceira categoria analisada foi a de: PERCEPÇÕES SOBRE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO DE FÍSICA, nesta apenas alguns conseguem destacar a

complexidade de dominar as ferramentas para se utilizar em sala, tratam-na ainda como algo externo ao ser humano, apenas constituem uma visão tecnicista e instrumental da tecnologia digital como algo neutro em sala de aula. Relatam que a tecnologia auxilia na demonstração e simulação, ainda apontam, que não se integram e utilizam por falta de conhecimento docente. Os resultados demonstram uma visão generalizada para com uma pedagogia baseada apenas em ideias simplistas da profissão, com habilidades muito abstratas e carregada da visão de vocação e dom natural para lecionar. Sobre os aspectos do conteúdo, as visões de natureza, transmissão/ recepção desses saberes, apenas alguns destacam a necessidade de abordagens diferentes de conceitos e conteúdos que aproximem ao contexto dos educandos. Com relação aos aspectos tecnológicos analisados, houve percepções neutras e instrumentais de sua utilização, apenas como produtos prontos a serem operados pelos usuários. Desta forma, os apontamentos feitos pelos professores se pautam na dificuldade de como desenvolver e se apropriar desses conteúdos tecnológicos aliados aos objetivos de aprendizagem. O estudo aqui apresentado reforça a necessidade da articulação de todos estes saberes pela utilização do TPACK na visão integrativa e na visão transformativa do *framework*, sendo este um passo importante para abordagem do quadro teórico na formação docente.

Guedes e Leonel [14] pensam na formação docente melhorada por referenciais que se pautem na utilização da tecnologia digital. Sendo assim, analisaram os projetos políticos pedagógicos da formação de professores de Física nos institutos federais do Rio Grande do Sul, na intenção de entender o processo com relação a sua desenvoltura para com o uso das tecnologias de forma crítica e criativa. O trabalho é do tipo análise documental com reflexão contínua. Retratam que a formação de professores de Física é uma pauta recorrente de pesquisas com enfoques teóricos-metodológicos por muitos anos nas formações continuadas, apontando assim, a grande carência de profissionais capacitados à inserção das tecnologias emergentes na sala de aula. Sustentam a ideia dos diferentes saberes articulados pelo professor, buscando entender a necessidade de um salto qualitativo na educação por meio do uso de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), repensando a formação docente cada vez mais complexa e desafiadora. Buscam a contribuição com pesquisas recorrentes na área, levantando a análise documental dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) dos cursos de graduação de Física com o uso da teoria do TPACK para analisar a percepção da formação de professores com domínio e compreensão da realidade de seu tempo de ensino. Foram analisados cursos de três institutos federais com vistas a existência de preocupação dos PPC para com relação a implicância das TICs no ensino de Física e verificação de como este enfoque se faz presente no processo formativo dos estudantes, criando-se categorias de análise. Entendem que é crucial que na formação docente haja disciplinas que trabalhem e articulem o saber com

relação à tecnologia, entendendo-a como algo processual e operador do contexto educacional dos indivíduos. Com isso, perceberam o enfoque do uso de TIC na formação para o ensino de Física com projetos de pesquisa, projetos de extensão de atualização curricular e formação continuada. Utilizam-se da proposta de TICs, mas com um desafio na constituição do domínio e operacionalização dos professores para utilizá-las efetivamente, entendendo-se a necessidade de se apoiar no modelo do TPACK para criar a compreensão do domínio de conhecimento tecnológico interseccionado aos saberes de conteúdo e de pedagogia do professor.

Na pesquisa de Medeiros et al. [9], buscou-se analisar a perspectiva dos professores em formação sobre o material de apoio, metodologia e propostas de atividades em um AVA em um curso de extensão totalmente online com auxílio de um mediador para atingir os objetivos do curso, chamado “Transmissão da vida” promovido pela fundação CECIERJ, na sua formação continuada na área de Ensino de Biologia. O AVA foi construído seguindo os pressupostos do TPACK e entendendo a importância dos AVAS como colaboração nas modalidades de ensino. O curso tem uma abordagem socioconstrutivista, com uma duração de 12 semanas e carga horária total de 30 horas. A temática do conteúdo prevê o acordo com os conhecimentos curriculares a serem ministrados no 1º Ano do Ensino Médio nas escolas de Educação Básica da cidade do Rio de Janeiro em aulas de Biologia. Cada aula do curso é composta por textos base, materiais complementares e atividades de interação e a construção de um plano de ensino. As atividades foram pensadas nas 3 bases teóricas propostas pelo TPACK, focando em uma abordagem combinada do conhecimento tecnológico digital para com os conhecimentos específicos da área (conteúdo) e dos saberes pedagógicos. A pesquisa tem um caráter quali-quantitativo, com um método de aplicação e análise de um questionário com perguntas mistas para coletar as informações das experiências prévias e o perfil dos cursistas. A análise do questionário revelou que 81,5% dos participantes eram licenciados em Biologia e atuantes de escola básica pública, concentrando o tempo de atuação da maioria dos participantes entre 2 a 5 anos como docente. Observou-se que sob as perspectivas dos professores a utilização de um ambiente AVA com várias interfaces virtuais de contato para sua formação docente foram proveitosas, oferecendo diversas oportunidades de uma aprendizagem colaborativa. O estudo então, aponta a crescente demanda de formações continuadas de forma online, mas sugere que haja mais estudos qualitativos aprofundados para que de fato se analise as interações dos interlocutores, explorando as diversas compreensões desse conhecimento.

Já Espíndola et al. [8], apresentam o trabalho de uma pesquisa com o desenvolvimento e a avaliação de um curso de formação pautado pelo TPACK, para professores atuantes do curso de Licenciatura em ciências biológicas com realização semipresencial pela universidade federal de Santa Catarina. A análise foi pautada nos registros de atividades e

comentários do AVA do curso com um questionário semiaberto e reunião com os participantes. Aponta-se o uso do EAD frente a um novo modelo de ensino concreto e com condições garantidas para seu sucesso, como a formação docente para isto. Reconhecem que o uso de tecnologias digitais em vezes fica destinado a tecnicidade e desconsidera conhecimentos e saberes que devem ser construídos pelo professor visando o cotidiano e as necessidades. Com isso, apresentam o processo de pesquisa, desenvolvimento e avaliação de uma iniciativa de formação dos docentes que atuam na área de ensino de Biologia. Entendem que o TPACK tem orientado e auxiliado iniciativas de formação de professores para com o uso de tecnologias digitais atualmente, reconhecendo que é um construto muito novo. Nesta pesquisa, o seu foco fica vinculado ao uso da tecnologia como questão educacional ligada à área de conhecimento como formação acadêmica. Entendendo que uma formação que prepare professores para o uso dos contextos EAD não deve ser composta apenas pela implementação de tecnologias digitais, mas sim que conceba as relações holísticas desta para sua incorporação. O trabalho se organiza na metodologia de pesquisa baseada em *Design*, consistindo-se em 6 fases interativas nas quais o pesquisador foca o problema, entende-o, define metas, pensa na solução, construções e testa as soluções. O trabalho foi realizado no Núcleo de Formação do Laboratório de Novas Tecnologias do Centro de Educação da UFSC, buscando-se explorar coletivamente os potenciais de um espaço mediado de tecnologias digitais para a formação docente que promovesse uma mudança no processo educativo no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas EAD/UFSC. Para organização da formação, foram desenvolvidas situações problema que faziam parte da rotina docente na modalidade, permitindo a experimentação de ferramentas tecnológicas para os professores na sua construção de matérias e atividades educativas próprias, movendo suas bases de conhecimentos com foco no TPACK. O curso foi organizado de forma semipresencial com duração de 3 semanas, com um grupo experimental de 15 docentes responsáveis pela disciplina do sexto semestre de Licenciatura de Ciências Biológicas no curso EAD da UFSC. De maneira generalizada, o relato dos participantes se pauta na indicação de que o curso permitiu uma experimentação das ferramentas ofertando a possibilidade da superação de uma visão meramente instrumental dos meios tecnológicos digitais incorporados às práticas educacionais.

Na pesquisa de Jackson Gois [13], houve a descrição de como um grupo de licenciandos em Química elabora os seus significados a respeito do uso de tecnologias digitais em atividades de estágio curricular supervisionado. Concebendo os elementos do *framework* do TPACK para isso, enaltecem o uso de tecnologias digitais em espaços formais de ensino, encaminhando este processo à socialização humana e desenvolvimento de habilidades distintas, compreendendo seu uso reflexivo. Reconhecem os grandes subsídios que são ofertados pelo *framework* do TPACK para delimitar e

compreender a integração de conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos para a formação docente em Química. As competências do TPACK neste trabalho são consideradas ferramentas culturais que estão relacionadas entre si de formas diversificadas, entendendo que os licenciandos podem internalizar essas diversas ferramentas, considerando que as noções de domínio e apropriação ajudam a compreender melhor este processo. Neste sentido, trabalham e buscam a compreensão das reflexões organizadas pelo estágio curricular supervisionado de forma a possibilitar esta internalização de ferramentas culturais e tecnológicas por parte dos licenciandos em Química. Baseia-se em uma pesquisa de cunho qualitativo, sendo um estudo de caso com 14 alunos de idades entre 23 e 26 anos, todos matriculados no curso de licenciatura em Química de uma universidade pública no interior de São Paulo, cursando o sétimo semestre letivo. Os dados foram coletados por meio de um questionário com estes alunos para analisar suas concepções prévias. Uma entrevista realizada durante a aplicação dos projetos de regência, a apresentação do seminário final e os relatórios finais de estágio também compuseram o *corpus* de análise. Como método de análise foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) com categorias a priori oriundas do *framework* do TPACK. Com o questionário foi possível levantar os conhecimentos de cada estudante quanto a presença em cada conhecimento do quadro teórico. Fica evidente que as concepções do TPACK auxiliaram na delimitação sobre os tipos relevantes de conhecimento apresentados pelos licenciandos nas atividades de estágio com o uso de tecnologias, como compreensão de ferramentas culturais. Os licenciandos já possuem um grau de conhecimento prévio para com estas ferramentas em parte internalizadas para o uso no ensino de Química, visto que 5 alunos, apresentaram respostas nos moldes TPACK no seu questionário de concepções prévias. Evidenciam, por fim, a necessidade de abordar certas concepções na formação inicial de professores, lhes apresentando um melhor domínio das ferramentas digitais que contribuam para um crescente aumento com relação as suas reflexões trazidas pelo tema. As atividades de estágio pautadas no uso de tecnologias digitais promovem uma maior reflexão no uso delas em sala de aula, aprofundando seus conhecimentos e melhorando seus processos de ensino e de aprendizagem.

O trabalho de Campos e Salvador [22], apresenta uma avaliação de uma integração tecnológica seguindo o modelo do TPACK das unidades de aprendizagem de uma disciplina de química Geral oferta na modalidade semipresencial em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Reconhecem a necessidade de adotar a tecnologia digital para as formações profissionais dos docentes, resultando em uma melhora dos processos de ensino e de aprendizagem. Ao aplicar a avaliação, compreenderam a busca por elementos que elaborem um maior entendimento desta relação do professor com a tecnologia digital dentro do contexto analisado. Envoltos de que a disciplina analisada possui um

alto nível de reprovação, por ser considerada complexa e difícil, verificaram que o uso do TPACK pode auxiliar na mudança deste quadro negativo. Esta pesquisa, caracterizada como estudo de caso, possui uma abordagem exploratória e descritiva, na qual a coleta de dados ocorreu dentro de um AVA de uma disciplina semipresencial, entendendo que o objetivo da disciplina analisada era a introdução dos princípios básicos da Química para compreensão dos fenômenos biológicos. Para aplicação do instrumento de avaliação foi necessário o conhecimento dos planos de aula e, por meio destes, adotou-se o instrumento de avaliação na proposta de rubrica com uma escala de pontos variando de 1 a 4 quanto às metas curriculares e tecnológicas, às estratégias e tecnologias instrucionais, à seleção de tecnologia e à integração. O somatório, em pontos estabelecidos à priori, da análise da disciplina pela plataforma possibilitou um total de 81,2 pontos, indicando que esta possuía um nível de integração muito bom com as tecnologias digitais apropriadas ao conteúdo e ao processo pedagógico exposto. Conclui-se que o estudo serve de embasamento para o desenvolvimento de tecnologias pela equipe docente, identificando a forte presença do TPACK nas unidades de aprendizagem, mas menos elementos de uma aprendizagem significativa com tecnologias, sugerindo que para que isso ocorra é necessário o desenvolvimento de estratégias mais ativas que selecionem as tecnologias de forma exemplar e significativa.

No trabalho de Junior et al. [17] ocorre a apresentação da criação de um jogo digital para o estudo dos conceitos de Cinemática no ensino de Física. Sob a visão de que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe a renovação do ensino de Física na reflexão da abordagem desta ciência em sala de aula, com desenvolvimento de materiais que favoreça o aprendizado dos conceitos de forma emergente ao espaço globalizado e tecnológico capaz de envolver, motivar e atrair os alunos nesse ensino, a pesquisa se estrutura. Mantendo um professor familiarizado com a tecnologia e que saiba operacionaliza-la para atingir o objetivo de aprendizagem imposto, identificou-se a falta de jogos digitais para um ensino interativo do conteúdo de cinemática. Para isso criou-se, em parceria com professores, programadores e cientistas da computação no Laboratório de Tecnologias Educacionais da Universidade Federal de Alfenas, o jogo digital: Cinefut, que usa o Kinect para fazer a interação do jogador com o jogo, com uma temática pedagógica do estudo do movimento parabólico. O jogo possui quatro fases alinhadas a um objetivo pedagógico a ser atendido com relação ao estudo de ângulos e alcance máximo; ao estudo da relação entre o ângulo e a velocidade inicial da bola para que marque o gol, à abordagem do conteúdo de matemática com relação a compreensões dos ângulos complementares e, por fim, estudar a influência da aceleração da gravidade no movimento da bola. O jogo é adaptável de acordo com os conhecimentos do professor com relação ao conteúdo, pedagogia e tecnologia digital. Para validar o jogo em seus limites e possibilidades, ele foi aplicado com 33 alunos do 1º

ano do Ensino Médio de um colégio estadual de Minas Gerais durante uma unidade de ensino de 6 aulas. Como resultados, verificou-se que ele favoreceu a atitude dos estudantes perante o conteúdo e os motivou com relação ao uso da tecnologia. A professora autora do trabalho passou por um processo de capacitação envolvendo o TPACK de forma a desenvolver seus saberes para aplicação do jogo com foco na pedagogia, no conteúdo e no contexto dos alunos.

Por fim, o trabalho de André et al. [2] investiga as atividades desenvolvidas na disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Física de um programa de pós-Graduação de uma Universidade Federal do sul do Brasil. O objetivo fica instaurado na inserção de TICs quanto à formação de professores, buscando-se avaliar o caráter integrador, a elaboração como parte de um processo contínuo e reflexivo do corpo docente e nos modos como realizam essa reflexão na disciplina supracitada. Essa formação tem seu objetivo principal pautado em desenvolver o senso crítico das potencialidades e das limitações das TICs nos processos de ensino e de aprendizagem de Física, bem como contribuir para a apropriação e integração consciente, crítica e criativa destas tecnologias por meio do seu estudo e do planejamento de estratégias de ensino. A partir disto, foi organizado uma dinâmica que propiciasse a reflexão de diferentes TICs na busca de dinamizar os processos de ensino e de aprendizagem de Física. Na pesquisa houve o envolvimento dos professores da disciplina e de dois estudantes de mestrado. Foram realizados 15 encontros virtuais, visto o contexto pandêmico por conta da COVID-19. Em sequência foram realizadas diversas atividades de forma síncrona e assíncrona que buscassem a reflexão questionada com relação ao uso destas tecnologias digitais. Com leituras e compreensões de textos, passou-se a uma fase de realização de oficinas nas disciplinas, nas quais os alunos e professores discutiam as características, as possibilidades e limitações para o uso de tecnologias digitais em sala de aula, preservando os saberes com relação ao conteúdo, a pedagogia e a tecnologia a ser usada, ou seja, um amparo através da organização do TPACK. Com a aplicação de dois questionários, foi feita a compreensão da concepção e familiaridade dos estudantes com as TICs no começo e no final da disciplina, identificando se esta afetou essas concepções. No primeiro questionário foi possível perceber que nenhum dos dois alunos conhecia os referenciais teóricos do TPACK associados à inserção de TICs no ensino de Física. No segundo questionário houve a ampliação do contato destes com os referenciais teóricos usados, envolvendo suas perspectivas e integrações da noção dos conhecimentos das diferentes tecnologias digitais no ensino. Inicialmente, as citações dos alunos com relação ao uso das TICs eram mais operacionalizadas e estruturadas, como meros usuários. Ao final das aplicações e discussões, os relatos se concentraram em caracterizar a articulação do potencial dessas ferramentas com os saberes docentes na tentativa de integração ao Ensino de Física de forma crítica, favorecendo as maneiras de pensar, agir, comunicar e

produzir com a garantia de uma formação e ação docente de qualidade.

## RECONHECIMENTO E ANÁLISE

Nesta etapa do mapeamento, segundo os pressupostos de Biembengut [5, p. 95], objetiva-se “combinar vários dados ou resultados específicos em um mais geral, realizando combinações por meio de associações em função de similaridades, contraste ou proximidade, vizinhança.”

Quanto à concentração de áreas as pesquisas a respeito do uso de tecnologias digitais identificadas como A1, A2, A5 e A6 compreendem seus estudos acerca do Ensino de Biologia em padrões de formação de professores atuantes desta área. As pesquisas A3, A4, A9 e A10 se pautam para com o Ensino de Física, sendo a A3 com foco em estudantes em formação do último semestre do curso de licenciatura na área, A4 com relação ao Projeto Pedagógico de Curso de formação de professores em Física. A pesquisa A9 tem foco na aplicação em uma disciplina de Física, mais especificamente com relação ao conteúdo de Cinemática, e, por fim, a A10 com relação à formação a nível de Pós-Graduação na área de aplicação. Já as que compreendem a identificação de A7 e A8 envolvem a formação de professores de Química.

As pesquisas A1, A5, A7 e A10 utilizaram questionários na tentativa de coletar as informações necessárias com relação ao uso do TPACK em suas abordagens para as áreas de ensino direcionadas. Utilizando-se desta estratégia, conseguiram coletar informações que se segmentam na declaração da dificuldade por parte dos professores para com a utilização efetiva e integrativa da tecnologia digital em sala de aula. Reconhecem que uma abordagem pautada na utilização do quando teórico possibilita uma visão mais holística da tecnologia como um corpo de conhecimento que inter-relaciona a pedagogia e o conteúdo a ser ensinado, pensado de forma reflexiva e em escolhas tecnológicas.

A pesquisa A2 se estabelece na aplicação de uma oficina que busca superar o uso de tecnologias digitais como mera adoção passiva de operação, se organizando em uma proposta de aplicação interativa através de *surveys* e criação de infográficos utilizando-se plataformas digitais para ensino envolvendo os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo. Ainda, o trabalho realizado em A2 se vale nas perspectivas dos professores de como a tecnologia foi facilitadora, criativa e integrou os saberes nesse processo. Mesmo que os relatos dos professores para a replicação do uso de tecnologias digitais em sala de aula sejam pautados em uma insegurança, a pesquisa ainda consegue demonstrar a necessidade deste olhar para com a formação inicial na tentativa de corroborar este tradicionalismo e incerteza nos atos docentes. O mesmo perfil, se sucede com a pesquisa A8, que faz uma análise com sistema de rubricas ao plano de aula de uma plataforma AVA que se utiliza do TPACK em sua integração, reconhecendo que mesmo os 81,2% de sua integração ser efetiva, ainda se resguarda de certa insegurança em sua utilização significativa em sala por conta da profissionalização inicial e continuada docente.



Na tentativa de corroborar a visão extremamente instrumental que por vezes as pesquisas A2 e A8 retrataram, a pesquisa A6, partindo de uma metodologia de criação e avaliação de um curso com proposta de metodologia de Design, ajudou os professores a reconhecer a utilização da tecnologia digital em sala de aula como sentimento de pertencimento ao contexto pedagógico, ao conteúdo e referente ao contexto do educando.

Em apoio a análises dos AVAS das pesquisas A1, A5 e A8, a pesquisa com identificador A4 analisa, de forma documental, os PPCs de formação docente com desenvolvimentos na utilização do TPACK e reconhece a necessidade de se apoiar no *framework* para romper o sentido de usuário passivo e operacional das tecnologias digitais emergentes para um consumidor reflexivo e visionário de suas práticas pedagógicas, conteudistas e contextualizadas da tecnologia em sala de aula.

As pesquisas A2, A6 e A9 se concatenam em aplicar, de formas diversificadas, um conhecimento tecnológico para com as interações dos saberes de práticas pedagógicas, de conhecimento de conteúdos e dos saberes de uma tecnologia digital para atingir um propósito educacional auxiliando o repensar docente.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendendo que o avanço de tecnologias digitais é um processo inerente na atual sociedade, a busca incessante para com a formação de um educador capacitado no potencial integrativo, favorecedor do conhecimento e dos avanços científicos e sociais que a tecnologia digital se dispõe, é essencial.

Frente as evoluções constantes da sociedade, são indissociáveis as reflexões pedagógicas tendo como escopo de possibilidade desencadeadora de um processo educativo significativo, a intervenção digital [24]. Caminhando nesta direção, a formação de professores, a educação e a adoção de tecnologias devem implicar em perspectivas para com uma realidade em constante evolução metodológica, incluindo a possibilidade de capacitação e profissionalização do corpo de saberes do professor neste processo.

A proposição do *framework* TPACK por Mishra e Kohler [19] se deleita exclusivamente na busca pela constante construção do conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo vista como trajetória a longo prazo, indo além da capacitação inicial e formal dos professores [25], mas sim impregnando-se na base de saberes e conhecimentos dos processos educacionais de forma natural e pertencente aos contextos.

Na presente pesquisa, foi possível identificar nos trabalhos a crescente discussão sobre o rompimento de uma visão tecnicista e meramente operativa da tecnologia digital que data, em torno de 40 anos de sua utilização em sala de aula, sem ainda, ser utilizada “livremente” de receios para com ações educativas.

As pesquisas se organizam em **uma rota futura** [5] para o enriquecimento de valores quando há a utilização do TPACK em ações formativas docentes ou, até mesmo, em uso direcional de conteúdo em sala de aula nas visões de reflexão e integração efetiva desta, sem pensá-la apenas como facilitadora, mas sim como parte inerente e integrante dos processos de ensino e de aprendizagem.

#### REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, L. M. 2013. *Educação e tecnologia: um diálogo necessário*. Educação para o mundo do trabalho, ed. 185.
2. ANDRÉ, A. L.; VIDMAR, M. P.; PASTORIO, D. P. 2021. Formação para a apropriação e integração das tecnologias digitais da informação e comunicação ao ensino de física. *Revista de enseñanza de la física*, v. 33, n. 2, p. 37-44.
3. ARAÚJO, I.S.; VEIT, E.A. 2004. Uma Revisão da Literatura sobre Estudos Relativos a Tecnologias Computacionais no Ensino de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação em Ciências*, v. 4 n.3.
4. BENTON-BORGHI, B. H. 2015. Intersection and impact of universal design for learning (UDL) and technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) on twenty-first century teacher preparation: UDL-infused TPACK practitioner's model. In: *Technological pedagogical content knowledge*. Springer, Boston, MA, p. 287-304.
5. BIEMBENGUT, M.S. 2008. *Mapeamento na pesquisa educacional*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
6. CANGELI, C.; VALANIDES, N. 2009. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & education*, v. 52, n. 1, p. 154-168.
7. DE CAMPOS, M. L. G et al. 2022. Integração de tecnologias no ensino de Química—Estudo de caso em uma disciplina de graduação na modalidade EaD. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, v. 21, n. 1.
8. DE ESPÍNDOLA, M. B.; DE NÓBREGA RESES, G.; RAMOS, V. F. C. 2020. Formação docente para o ensino superior mediado por Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: uma proposta baseada no modelo do Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e909974694-e909974694.
9. DE MEDEIROS, R. C.; PINTO, B. C. T.; SALVADOR, D. F. 2020. Percepção de professores-cursistas em formação continuada de Biologia sobre a

- colaboração em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. *EaD em Foco*, v. 10, n. 1.
10. DO PRADO, R.T. et al. 2020. Percepções de Licenciandos sobre Aspectos Tecnológicos, Pedagógicos e de Conteúdo no Ensino de Física: Desafios para a Formação Docente. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 10, n. 2.
  11. ESPÍNDOLA, M.B. 2010. *Integração de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino Superior: Análise das experiências de professores das áreas de ciências e saúde com o uso da ferramenta constructore*. Rio de Janeiro: UFRJ/IBqM.
  12. FRIZON, V., Lazzari, M. D. B., Schwaneband, F. P., & Tibolla, F. R. C. 2015. A Formação de Professores e as Tecnologias Digitais. In: Anais do XII Congresso Nacional de Educação-EDUCERE, pp. 1-15.
  13. GOIS, J. 2020. TIC como ferramenta cultural no ensino superior em química. # *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2.
  14. GUEDES, G. T. C.; LEONEL, A. A. 2020. A integração das tecnologias da informação e comunicação na formação docente em física nos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 4, p. e55942838-e55942838.
  15. HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S. ; VEIT, E. A. 2012. Experimentos empíricos versus simulações computacionais: uma controvérsia no ensino de Física. In: Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Maresias-SP
  16. HOFER, M.; HARRIS, J. 2011. Learning activity types wiki. *College of William & Mary, School of Education*. Retrieved Oct 3, 2022 from: <http://activitytypes.wmwikis.net>.
  17. JUNIOR, A. J. R. et al. 2021. O Estudo da Cinemática com o Jogo Cinefut e o Sensor de Movimento Kinect. *Revista Professor de Física*, Brasília, v.5, n.1, p.9-23.
  18. MARINHO, S. P. 2018. Mídias e Tecnologias Digitais na Licenciatura: Novas Realidades, Novas Formações. *Reflexão e Ação*, v. 26, n. 2, p. 228-248.
  19. MISHRA, P. & KOEHLER, M. J. 2006. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054.
  20. MOREIRA, M.A. 2018. Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, v. 32 n. 94, p. 73-80.
  21. NIESS, M. L. 2005. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, v. 21, p. 509–523.
  22. SALVADOR, D; ROLANDO, L.G. Ribeiro; ROLANDO, R. F. R. 2010. Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, v. 5, n. 2, p. 31-43.
  23. SENA DOS ANJOS, A.J. 2008. As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.25, n.3: p. 569 – 600.
  24. SHULMAN, L. 1987. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n.1, p. 1-23.
  25. SO, H. J.; KIM, B. 2009. Learning about problem based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, v.25, n.1, p. 101-116.

# Realidade Aumentada aplicada como ferramenta de apoio ao Ensino de Biologia

**Letícia Alaice Fonseca de Oliveira**  
Universidade Federal de Rio Grande (FURG),  
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil  
leleualaice@gmail.com

**Carlos Henrique Pagel**  
Universidade Federal de Rio Grande (FURG),  
Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil  
carlos.pagel@hotmail.com

**Regina Barwaldt**  
Universidade Federal de Rio Grande, (FURG)  
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil  
reginabarwaldt@furg.br

## ABSTRACT

This research is a cutting out of a master's dissertation and presents the use of digital technologies as pedagogical tools in the teaching-learning process. For validation, an application with Augmented Reality (AR) is proposed for the teaching of biology through the metaverse platform. Technologies can help students in the knowledge construction process. However, technologies alone do not change the school. It is essential that teachers seek to explore the possibilities of support they offer both for their daily practice and for their interaction with students. In this way, the present study aims to investigate the use of digital technologies as pedagogical resources capable of promoting the involvement and active participation of students in the process of knowledge construction, specifically in the teaching of biology. As this is a preliminary work.

## Keywords

ICT, Augmented Reality, Biology Teaching.

## ACM Classification Keywords

AR~Interactive learning environments, Applied computing~Learning.

## RESUMO

Esta pesquisa é um recorte de uma dissertação de mestrado e apresenta o uso das tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas sob o processo de ensino-aprendizagem. Para validação propõem-se uma aplicação com a Realidade Aumentada (RA), para o ensino da biologia pela plataforma metaverse. As Tecnologias podem auxiliar os estudantes no processo de construção do conhecimento. No entanto, as tecnologias sozinhas não mudam a escola. É fundamental que os professores busquem explorar as possibilidades de apoio que elas oferecem tanto para sua prática diária quanto para sua interação com os estudantes. Desta forma o presente estudo vislumbra investigar o uso das tecnologias digitais enquanto recursos pedagógicos capazes de promover o envolvimento e a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento

especificamente no Ensino da Biologia. Sendo este um trabalho preliminar.

## Palavras-chave

TICs, Realidade Aumentada, Ensino de Biologia.

## INTRODUCTION

Atualmente, a crescente utilização de recursos tecnológicos como ferramentas pedagógicas ao Ensino gerou um forte interesse no desenvolvimento de tecnologias voltadas para o auxílio no aprendizado. Em vista disso, formou-se um extenso campo multidisciplinar na área da Ciência da computação e comunicação pensado na pesquisa e desenvolvimento dessas ferramentas.

O interesse em usar uma ferramenta de Ensino de Biologia utilizando Realidade Aumentada (RA) é proveniente das vantagens que essa tecnologia pode proporcionar aos estudantes. A RA permite que o usuário tenha colaboração dinâmica, interatividade e flexibilidade de conteúdo, tornando-se além de uma importante fonte de conhecimento, poderoso recurso de apoio pedagógico. Semelhantemente aos recursos utilizados durante o ER (Ensino Emergencial), como *Google Workspace*, a Realidade Aumentada (RA) promove o enriquecimento do ambiente real por meio da utilização de componentes tecnológicos; dessa maneira, mantém o sujeito no seu ambiente real e transporta os elementos virtuais para o espaço do usuário [28].

Muitos alunos do Ensino Médio possuem dificuldade em aprender conceitos e fundamentos da Biologia.[31] mostra que no caso de Ciências e Biologia, isso é ainda mais grave, pois, "estas disciplinas tratam de assuntos concretos, os quais, na absorção cognitiva do aluno, perdem o sentido quando observados somente perante o ponto de vista teórico. O devido desenvolvimento cognitivo que estas matérias podem oferecer somente tem alicerce se o aluno tiver contato direto com material biológico e/ou experimental. [...] Consequentemente, o processo de desenvolvimento cognitivo [...] fica comprometido, já que não há contato do que se está aprendendo com a realidade do mundo. Ferramentas audiovisuais, digitais, laboratoriais

e empíricas, por exemplo, são praticamente desconsideradas da prática docente; com exceção de alguns professores que, para tanto, dispõem grande esforço pessoal [31].

O uso de recursos tecnológicos, como a RA, associados ao Ensino de uma forma ampla, proporciona uma aprendizagem de maneira prática e lúdica, mostrando-se como possível alternativa à difícil tarefa de ensinar Biologia.

As temáticas abordadas dentro da Biologia, tanto a nível médio como superior, simulam situações reais que ocorrem no ambiente e sob os seres que nele habitam. Diferentemente do modelo atual dos livros didáticos, a RA permite a visualização do modelo biológico em três dimensões. É nesse contexto que a RA torna as explicações mais intuitivas, pois permite a visualização dos eventos biológicos na forma de como eles ocorrem.

O estudante poderá associar as informações veiculadas ao sistema biológico, visualizando em tempo real as simulações associadas aos eixos temáticos trabalhados em aula. Essa possibilidade aumenta a interação do aluno com a matéria e consequentemente o interesse do mesmo por ela.

Desta forma, o presente estudo vislumbra investigar o uso das tecnologias digitais enquanto recursos pedagógicos capazes de promover o envolvimento e a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento especificamente no Ensino de Biologia, por meio da RA.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas nesta pesquisa. Dentre esses, são descritos o conceito e definição da RA, sobre a tecnologia e sua empregabilidade na Educação e o Ensino da Biologia apoiado nas TDICs com o objetivo de auxiliar os professores a tornar suas aulas mais interativas, dinâmicas e atrativas para os alunos. Além disso, são expostos os trabalhos relacionados que possibilitaram a identificação de fatores relevantes para a pesquisa.

## REALIDADE AUMENTADA

Para [10], a Realidade Aumentada é uma tecnologia multissensorial baseada em recursos de multimídia, que possibilita a criação de ambientes totalmente ou parcialmente artificiais. Ela amplia as limitações físicas naturais dos usuários, enriquecendo a manipulação das informações dentro do mundo real. Para tanto, o ambiente de RA usa os diversos dispositivos convencionais como smartphones, tablets, notebooks e não-convencionais de entrada/saída (*trackers*, capacetes de visualização, luvas, *spaceball* e *joystick*) para tornar a interação o mais real e natural possível.

A RA permite misturar elementos do mundo real com elementos virtuais [10]. A aplicação dessa tecnologia deve ser apresentada de forma que o usuário se sinta integrado ao ambiente. São características dessa tecnologia a imersão (a

aplicação deve ser apresentada de forma que o usuário se sinta integrado ao ambiente); a interação (possibilidade de executar ações que tenham reflexos neste ambiente); e o envolvimento (engajamento do usuário na atividade).

Uma grande vantagem da RA sobre outras formas de interação homem-máquina é a capacidade do usuário visualizar os elementos virtuais no ambiente, a partir de qualquer ângulo, à medida que vão sendo feitas alterações em tempo real. Também, permite que características e atributos possam ser fornecidos a objetos pertencentes ao ambiente, por meio de marcadores digitais, o que propicia a simulação de respostas e funções do mundo real enfocado. Esse tipo de interface resulta no uso do conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico durante a manipulação do mundo virtual ([46];[48]; [27] e [39].

Para [16], a principal característica de ambientes colaborativos de RA é a natureza “sem cortes” da interface RA, onde usuários vêem-se uns aos outros ao mesmo tempo em que vêem objetos virtuais em meio a eles. [8], define um sistema de Realidade Aumentada como sendo aquele que possui as seguintes características:

- Combinação do mundo real com os objetos virtuais dentro do ambiente real;
- Interatividade em tempo real; e
- Alinhamento exato dos objetos virtuais no ambiente real.

Quando estes objetos são utilizados para orientar e direcionar o usuário nas atividades do seu trabalho, os sistemas de RA estão fornecendo suporte à Coordenação. A Comunicação através de objetos virtuais e o alinhamento no ambiente real. A interação é sempre em tempo real, não importa o meio utilizado para interagir [15].

## ENSINO DA BIOLOGIA APOIADO NAS TDICs

[35] já afirmavam que as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação trazem muitas possibilidades para as atividades educacionais. Porém, estas mesmas possibilidades carregam consigo tensões e desafios. Por um lado, pelo fato da transitoriedade, ou seja, de que a cada dia surgem novas invenções e descobertas e, por outro lado, por carecerem de uma pré- formação/capacitação dos usuários para a utilização dessas ferramentas.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TICs) são recursos que se baseiam em Informática, Internet e conexões sem fio. Elas integram diferentes mídias permitindo a formação de redes de comunicação [47]. A convergência das mídias permite que imagens fixas e/ou movimento, sons e textos escritos produzam um novo tipo de mídia, a multimídia. As TDICs, ao se disseminarem na sociedade, criaram uma nova forma de cultura, a cibercultura ou cultura digital [29].

[23] e [13] afirmam que no início do uso de tecnologias educacionais, sobretudo as digitais, houve uma dificuldade de entendimento, tanto do conceito, quanto da sua aplicação

no ambiente escolar. Por isso, a ideia de inovar muitas vezes foi deixada de lado: um pouco pelo medo do novo e, algumas vezes, por não serem compreendidas no contexto dos processos de ensino e aprendizagem.

Por isso, [2] propõe que a formação de professores seja um processo que caminhe de forma concomitante com a aprendizagem do uso de diferentes tecnologias em educação. Isso implica em um novo modo de pensar sobre a aprendizagem da docência, compreendendo-a como um processo constante, equacionado aos pilares da educação para o século XXI, propostos por [21]: “aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser”.

É importante destacar que já em 1998 os Parâmetros Curriculares Nacionais [11] afirmavam que um dos objetivos gerais do Ensino Fundamental era “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”.

As Ciências, assim como as tecnologias, são construções humanas situadas historicamente que se propõem a solucionar e a resolver problemas de forma contextualizada, aplicando princípios científicos em situações reais ou simuladas. O desenvolvimento científico-tecnológico busca, na contemporaneidade, a promoção humana, visando melhorar a qualidade de vida na superfície do planeta proporcionada por uma educação científica e tecnológica [1].

No sentido amplo pode-se entender que a adoção de recursos tecnológicos em sala de aula não é algo novo. No entanto, as diretrizes, no sentido dinâmico do emprego das tecnologias na Educação em tempo hábil, seguindo o avanço das tecnologias, estão muito aquém do desejável [15].

[1] dizem que a ciência e a tecnologia andam juntas para melhorar a qualidade de vida do ser humano, que é com elas que se constrói o conhecimento para que seja possível ser mais consciente e para tomar as melhores decisões no decorrer da vida, e também para facilitar a nossa comunicação. Smartphones, por exemplo, com seus aplicativos de comunicação e entretenimento, vieram agregar para que a educação evoluísse para melhor.

Dentre as diversas aplicações das imagens tridimensionais, a RA destaca-se pelo seu potencial como recurso didático. Hoje em dia o preparo do material necessário para a atividade de visualização, estudo e interpretação de imagens 3D é facilitado, tanto pela popularização e melhoria de softwares, quanto pela disponibilização gratuita na internet de acervos de imagens já em anaglifo (em formato 3D).

Acredita-se que a RA possa bem contribuir no processo de ensino-aprendizagem por oferecer uma nova forma de representação de conteúdo. Segundo [7], esta tecnologia permite a partir da projeção de objetos ou de fenômenos inexistentes, maior interação entre o discente e o conteúdo

exposto possibilitando um melhor entendimento do que antes ficava apenas na imaginação, sem, contudo necessitar de um amplo conhecimento da tecnologia, por parte do discente.

## **TRABALHOS RELACIONADOS**

### **REALIDADE AUMENTADA COMO APOIO AO ENSINO**

Em seu trabalho sobre o uso da RA como ferramenta de apoio ao Ensino. [12] defende que a grande maioria dos que se envolvem nos processos de ensino e de aprendizagem é beneficiada pela união das TDICs e Educação, por proporcionar o acesso a essa informação de uma forma mais dinâmica.

Essas tecnologias, portanto, têm potencial de colaborar no processo cognitivo do aprendiz, proporcionando não apenas a teoria, mas também a experimentação prática do conteúdo em questão. [35]. A introdução da RA na educação demonstra um novo paradigma, que possibilita uma educação de forma dinâmica, criativa, colocando o aluno no centro dos processos de aprendizagem e buscando a formação de um ser crítico, independente e construtor de seu conhecimento.

[4] Alertam para o fato de que, devido ao avanço e constante uso das tecnologias, faz-se necessário que tenhamos sujeitos cada vez mais capacitados para estudar nessa metodologia, o que faz necessário o contato com essa forma de ensino desde a Educação Básica, principalmente o Ensino Médio.

Ademais, o processo de Ensino que busca a consolidação do conhecimento deve proporcionar uma aprendizagem significativa com a utilização de estratégias diferenciadas que são de extrema importância para que cada estudante construa as relações necessárias à sala de aula e suas vivências [43].

Assim, o papel das TDICs no ambiente educativo é o de favorecer a construção de conhecimento, de maneira que auxiliem na concepção de um novo modelo de ensino. Lidar com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação não se torna apenas uma necessidade, mas também uma possibilidade de inserção em ambientes que fazem parte da vida cotidiana, de modo que dominá-las passa a ser uma forma de existir no mundo contemporâneo ([6]; [26]; [28]).

### **CULTURA DIGITAL E EDUCAÇÃO**

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação está mais fortemente atrelado à Educação a Distância [49]. Todavia, mesmo em cursos presenciais podemos usufruir destas tecnologias, visto que as TDICs podem e devem estar vinculadas à qualificação do processo de ensino e de aprendizagem. Apesar disso, a presença das TDICs em sala de aula pode acarretar em diversos entraves, visto o caráter inovador e o qual vem quebrar paradigmas do modelo tradicional de Ensino.

O modelo tradicional de Ensino, o qual Paulo Freire chamava de “educação bancária”, não é mais possível na sociedade atual, cercada por informação a todo instante, onde alunos podem acessar conteúdos escolares na palma

da mão devido a artefatos como smartphones. Apesar de em algumas realidades isso ainda não ser possível, ou praticável, dada a carência de infraestrutura de algumas escolas, este é um fato que não se pode negligenciar.

Assim, precisamos romper com o modelo arcaico e pensar em novas formas de ensinar, percebendo que os espaços escolares não são mais territórios fixos, mas há novas perspectivas de ensino, e novos espaços educacionais são possíveis [22].

A cultura digital é a fusão das tecnologias digitais com a cultura e está presente em todos os sentidos, produzindo interações e conhecimentos diversos, especialmente nas pessoas que já nasceram neste meio digital, onde há interações com diversos artefatos digitais de comunicação, entre eles computadores, smartphones, tablets, consoles para jogos, etc. [40]. Neste contexto, os jogos digitais são caminhos a serem explorados como método de ensino [17].

Outros trabalhos do mesmo eixo, como as pesquisas de [36], [25] e [14] de modo geral, discutem sobre a aplicação de TDICs em práticas docentes. [14] discute sobre a percepção dos professores sobre o impacto do uso da (TDIC) na aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental. [36] também nesse contexto, discute sobre o uso de software livre para o desenvolvimento da aprendizagem e colaboração.

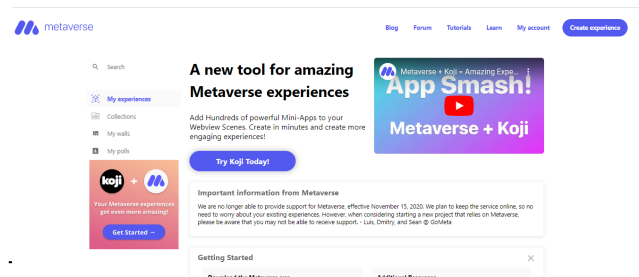
Crianças e adolescentes já incorporaram as (TDIC) como artefatos pessoais, especialmente com características de entretenimento, consumindo mídias variadas e estas tecnologias estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia e vêm construindo espaços dentro das escolas com o uso de smartphones, notebooks e tablets em sala de aula ([2];[33];[19]). Esta conjuntura proporciona um leque de oportunidades ao ensino de ciências, visto que se pode explorar esta gama de informações em metodologia educacional alternativa.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa estarão sendo utilizadas tecnologias para smartphones, como o Metaverse Studio<sup>1</sup>, uma plataforma de criação de realidade aumentada (Figura 1).

O material conta com texto introdutório, imagens e dados,

Figura 1: Página inicial de criação no Metaverse.

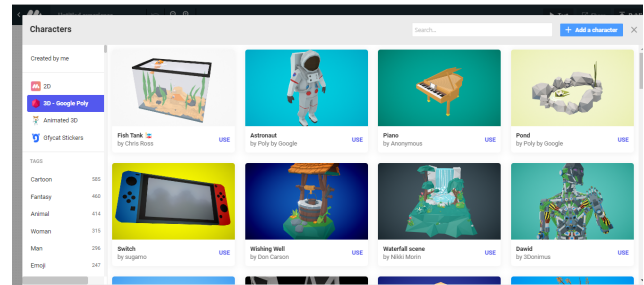


<sup>1</sup> <https://studio.gometa.io/landing>

Fonte: Site metaverse.

bem como uma atividade ao final. Para acessar o material é necessário o QR Code e o uso da internet no smartphone, e para a fase de criação da experiência utiliza-se o site (Figura 2).

Figura 2: Animações disponíveis no Metaverse.



Fonte: Site metaverse.

A metodologia para o desenvolvimento do trabalho propõe a seguinte sequência de etapas:

- (I) Realizar a inscrição no site;
- (II) Cadastramento de marcadores e registro das informações relacionadas aos mesmos;
- (III) Definição das funcionalidades e criação da interface do aplicativo;
- (IV) Implementação do aplicativo para uso em dispositivos móveis com suporte ao Sistema Operacional Android.

## RESULTADOS PRELIMINARES

A RA tem sido uma mais valia para o processo Ensino e aprendizagem e tem um forte contributo na motivação dos alunos, tendo a sua aplicação em sala de aula aumentada considerando o nível de envolvimento nas atividades didáticas. Esta pesquisa aborda o uso da Realidade Aumentada como ferramenta de apoio ao Ensino de Biologia. Levantou-se uma abordagem sobre os saberes necessários ao pleno desenvolvimento do educando. Os estudos, acerca das TDICs sobre o Ensino e a RA enquanto ferramenta pedagógica, utilizada pelo docentes como recurso didático ao Ensino de Biologia, esse desenvolvimento pleno, ganharam, a partir da pesquisa realizada, um potencial de transformação e a relevância de repensarmos o que compreendemos de saberes da prática pedagógica que impulsionam uma formação educacional de forma consolidada. Isso diante dos pilares da Educação para o século XXI. O material foi construído, a princípio, dentro de pensamentos teorizados, aliados às implicações do contexto educacional, com o objetivo de analisar a ferramenta digital como recurso pedagógico capaz de promover um Ensino prático e funcional na disciplina de Biologia.

Foi notado que a Realidade Aumentada é uma tecnologia crescente, que possibilita unir o ambiente virtual ao mundo

real, não só permitindo uma imersão natural e motivadora ao usuário, quanto também fazendo com que aumente sua percepção. No entender de [19], a capacidade de vincular a realidade ao conteúdo digital tem melhorado continuamente e oferece mais possibilidades a educadores e alunos. [46], asseverou que o uso da tecnologia para as crianças era tão emocionante que elas se concentravam mais na tarefa interativa.

Muitas vezes, as tecnologias são utilizadas apenas como recurso didático. Porém, para fazer a diferença, é preciso saber usá-las de forma pedagógica, pois “o que realmente importa em uma revolução tecnológica não é a tecnologia em si, mas o que fazemos com ela e como ela pode melhorar as nossas vidas”[24].

Um outro aspecto que foi levantado por [3], é a aprendizagem colaborativa que esta tecnologia pode proporcionar, conforme ela for utilizada. Na mesma linha de pensamento, [16], aponta outras vantagens que a RA proporciona a curto prazo, como a promoção de melhores relações entre professores e alunos, uma participação mais ativa e colaborativa, uma melhor compreensão e avanços na coesão entre Ensino e estilos metodológicos.

[42] afirmam que as TDICs, no Ensino, "podem ser utilizadas para apoiar e favorecer a aprendizagem, criar situações baseadas em problemas do mundo real na sala de aula, como oportunidades de *feedback* e reflexão, na construção de comunidades de aprendizagem”.

No campo do Ensino de Biologia, disciplina já conhecida pela dificuldade dos alunos em aprendê-la, é muito importante considerar que as TDICs vêm se mostrando como forte aliada na busca da superação do baixo desempenho. Esse diagnóstico marca a vivência dessa disciplina por parte dos alunos, principalmente dos anos finais do Ensino Fundamental, onde a Educação Biológica é de suma importância para o ingresso no Ensino médio.

Desta forma, fica clara a importância dada à integração das TDICs no processo de Ensino e aprendizagem, corroborando com a mudança cultural em relação ao ensino nas escolas. Percebeu-se também, muitos trabalhos que tratavam sobre formação docente, ou seja, uma preocupação crescente sobre novas formas de ensino e a prática docente, inclusive através de formações continuadas colaborativas, onde os professores colaboraram nas ações realizadas no percurso da formação.

### **CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES E TRABALHOS FUTUROS**

Este estudo permitiu mostrar o apoio fornecido pela RA, dentro do Ensino da Biologia, de maneira prática e lúdica. Acredita-se que a inserção das TDICs no processo de Ensino de Biologia pode promover inúmeras possibilidades. Para tanto, é fundamental que o professor, através de uma metodologia e de um planejamento adequado, atue como

mediador nesse processo, motivando o aluno na utilização das TDICs para seu maior crescimento.

Isso oportunizou a reflexão dos autores deste trabalho, principalmente para servir de informações pertinentes para o estudo e a aplicação da dissertação de mestrado a qual este artigo está vinculado. Desse modo, foi possível perceber a oportunidade e a importância de pensar pedagógico na Biologia integrado às TDICs, inclusive com o uso da RA e diversos outros recursos disponíveis que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem.

Contudo, ponderando os benefícios da utilização de realidade aumentada na educação através de aplicações gratuitas e sem necessidade de usar dispositivos adicionais, além de um smartphone, podemos afirmar que a utilização do Metaverse parece permitir configurar aplicações que estendem realidades físicas, possibilitando experiências significativas no ambiente educativo.

Com esta tecnologia será possível desenvolver um ambiente de aprendizagem interativo potenciado, por permitir uma avaliação baseada em jogos.

Apesar desta pesquisa inicial ter fornecido uma boa compreensão da potencialidade do aplicativo de RA para o Ensino, investigações mais amplas e trabalhos futuros, nomeadamente para os alunos desse nível de Ensino no âmbito de uma dissertação de mestrado em TDICs na Educação para o Ensino da Biologia, poderão oferecer um maior entendimento acerca deste recurso pedagógico.

Portanto, torna-se necessário a utilização desses recursos pedagógicos em sala de aula. Apesar de que ainda encontramos, muitas vezes, precariedades como a falta de acesso aos laboratórios, recursos e equipamentos específicos, por isso propor melhoria em políticas públicas escolares é parte fundamental no processo de inclusão das TDICs na Educação.

Verifica-se, portanto, além da falta de acesso às TDICs nas escolas, outro problema, a saber, a necessidade de formação continuada para os professores. Cabe, assim, ao poder público, investir em programas de inclusão digital nas escolas, que abranjam, além da compra de equipamentos, condições de manutenção destes, melhores condições de trabalho e formação para os profissionais.

Para trabalho futuro, fica a necessidade de ampliar a busca de estudos que vão além de artigos, incluindo trabalhos de teses e dissertações dos últimos cinco anos. Com isso, será possível obter maiores informações sobre a forma que as TDICs e especificamente, o uso da RA na Educação estão sendo discutidos ou trabalhados nas pesquisas da pós-graduação.

### **REFERENCES**

1. AGRELLO M. PIMPAGLIAZZO, M; ESCOLA, J. J. Ensino das Ciências Imerso em Ambientes

- Virtuais Multiusuários. **História da Ciência e Ensino**. v. 20, 2019. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/44835>. Acesso em 03 set. 2022.
2. ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, L. A.; Lopes, P. T. C. Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas. **Revista Acta Scientiae**, v.17, n.2, p.466-482, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/286029514\\_Sequencias\\_didaticas\\_eletronicas\\_no\\_ensino\\_do\\_corpo\\_humano\\_comparando\\_o\\_rendimento\\_do\\_ensino\\_tradicional\\_com\\_o\\_ensino\\_utilizando\\_ferramentas\\_tecnologicas](https://www.researchgate.net/publication/286029514_Sequencias_didaticas_eletronicas_no_ensino_do_corpo_humano_comparando_o_rendimento_do_ensino_tradicional_com_o_ensino_utilizando_ferramentas_tecnologicas). Acesso em 03 nov. 2022.
  3. ALMEIDA, M. E. B.; SILVA, M. G. M. Currículo, tecnologia e cultura digital: Espaços e tempos de Web Currículo. **Revista e-curriculum**, v. 7, n.(1). 2013. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5676>. Acesso em 03 nov. 2022.
  4. ALMEIDA, S. do C. D. de; PILLONETTO, M. R. A.O Futuro da EAD nas vozes de diferentes sujeitos. **Revista CAMINE: Caminhos da Educação**. v. 11, n. 1, 2019. p. 94-109 .Disponível em:<https://ojs.franca.unesp.br/index.php/caminhos/article/view/2860>. Acesso em: 10 set. 2022.
  5. ALMEIDA, F. G. V de. *et al.* Vantagens, dificuldades e reflexos dos dispositivos móveis na educação. **Informática na Educação: Teoria e Prática**, v. 23, n. 2, p. 216-235, 2020. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/102616/59373>. Acesso em 2 set. 2022.
  6. ALHUMAIDAN, H.; LO, K. P. Y.; SELBY, A. Co-designing with children a collaborative augmented reality book based on a primary school textbook. **International Journal of Child-Computer Interaction**. v. 15, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212868917300715>. Acesso em 2 set. 2022.
  7. ARAÚJO, D. M. *et al.* **Uso de realidade aumentada como ferramenta complementar ao ensino das principais ligações entre átomos**. Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, Poster do WRVA 2009. Disponível em: <https://sites.unisanta.br/wrva/st/62401.pdf>. Acesso em 05 set. 2022.
  8. AZUMA, R. *et al.* Recents Advences in Augmented Reality. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 21, n. 6, 2001. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/963459>. Acesso em: 05 set. 2022.
  9. BARRETO, R. G. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 25, n. 89, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/6HmDSHGqC5VC3RSNtYWZmWS/?lang=pt>. Acesso em 21 set. 2022.
  10. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 21 set. 2022.
  11. BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Introdução. Ensino fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em 21 set. 2022.
  12. BRANCO, M. M. C. P. C **Realidade Aumentada como Apoio ao Ensino: Estudo de Caso no Uso da Realidade Aumentada pelos Professores nas Escolas Municipais de Ensino Fundamental de Goiátuba no estado de Goiás**. 2013. Dissertação. Disponível em: [http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/282/1/M\\_anoel%20Maria%20Costa%20Pinto%20de%20Castelo%20Branco.pdf](http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/282/1/M_anoel%20Maria%20Costa%20Pinto%20de%20Castelo%20Branco.pdf). Acesso em 20 set. 2022.
  13. BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa em um paradigma emergente. **In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 67-132. Disponível em: [https://www.academia.edu/10222269/Moran\\_Masetto\\_e\\_Behrens\\_NOVAS\\_TECNOLOGIAS\\_E\\_MEDIACAO\\_PEDAGOGICA](https://www.academia.edu/10222269/Moran_Masetto_e_Behrens_NOVAS_TECNOLOGIAS_E_MEDIACAO_PEDAGOGICA). Acesso em 20 set. 2022.
  14. BITANTE, A. P. *et al.* Impactos da Tecnologia da Informação e Comunicação na Aprendizagem dos Alunos em Escolas Públicas de São Caetano Do Sul (SP). **Holos**, ano 32, v. 08. 2016. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2876#:~:text=Os%20principais%20resultados%20evidenciaram%20que,o%20desenvolvimento%20das%20disciplinas%20e>. 05 set. 2022.



15. BILLINGHURST, M.; *et. al.* Real World Teleconferencing. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 22, n. 6, 2002. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1046623>. Acesso em: 05 set. 2022.
16. BILLINGHURST, M.; KATO, H. Collaborative Augmented Reality. **Communications of the ACM**, Vol. 45, No. 7, 2002. Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/Papers/2002-CACM-CollabAR.pdf>. Acesso em 02 nov. 2022.
17. BOYLE, E.; CONNOLLY, T. M.; HAINEY, T. The role of psychology in understanding the impact of computer games. **Entertainment Computing**, v.2, n.2, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952110000200>. Acesso em 02 nov. 2022.
18. CARDOSO, A.; LAMOUNIER, E. A. Aplicações na Educação e Treinamento. *In*: XI Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada: uma abordagem tecnológica. Porto Alegre, Brasil. Proceedings. v. 1, Editora SBC -Sociedade Brasileira de Computação, 2008. Disponível em: [http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2009\\_svrps.pdf](http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2009_svrps.pdf). Acesso em 03 nov. 2022.
19. COSTA, R. D. A.; ALMEIDA, C. M. M.; NASCIMENTO, J. M. M.; LOPES, P. T. C. Anato Mobile: desenvolvimento colaborativo de um sistema de aplicativos para o ensino e a aprendizagem de Anatomia Humana em cursos superiores da área da saúde. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 2, 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/2055/1619>. Acesso em 03 nov. 2022.
20. CUNHA, K. K. C.; GUIMARÃES, M. P. **Desenvolvimento de uma Interface Gráfica para o Artoolkit com Aplicação na Área Educacional**. Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, Itumbiara. 2007. [https://www.researchgate.net/publication/234015160\\_ARToolkit\\_-\\_aspectos\\_tecnicos\\_e\\_aplicacoes\\_educacionais](https://www.researchgate.net/publication/234015160_ARToolkit_-_aspectos_tecnicos_e_aplicacoes_educacionais). Acesso em 03 nov. 2022.
21. DELORS, J. (Org.). **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.
22. ECHEVERRÍA, J. A escola contínua e o trabalho no espaço-tempo eletrônico. *In*: JARAUTA, B.; IMBERNÓN, F. (Orgs.). Pensando no futuro da educação: uma nova escola para o século XXII. Porto Alegre: Penso, 2015.
23. FARIA, E. T. O professor e as novas tecnologias. *In*: ENRICONE, D. (Org.). Ser professor. 4 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.
24. GABRIEL, M. **Educar: a revolução digital na educação**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
25. ZAMPIERI, M. T.; JAVARONI, S. L. O Uso das TIC nas Práticas dos Professores de Matemática da Rede Básica de Ensino: o projeto Mapeamento e seus desdobramentos. **Bolema**, v. 29, n. 53, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/RVsdSzYqRdpNLx8Vht3mcMS/abstract/?lang=pt>, Acesso em 03 nov. 2022.
26. JOLY, M. C. R. A.; SILVA, B. D.; Almeida, L. S. Avaliação das competências docentes para utilização das tecnologias digitais da comunicação e informação. **Currículo Sem Fronteiras**, v. 12, n.3, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Cristina-Joly/publication/289725263\\_Evaluation\\_of\\_teaching\\_competencies\\_for\\_using\\_digital\\_technologies\\_in\\_communication\\_and\\_information/links/5787f03d08ae21394a0c77b5/Evaluation-of-teaching-competencies-for-using-digital-technologies-in-communication-and-information.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Cristina-Joly/publication/289725263_Evaluation_of_teaching_competencies_for_using_digital_technologies_in_communication_and_information/links/5787f03d08ae21394a0c77b5/Evaluation-of-teaching-competencies-for-using-digital-technologies-in-communication-and-information.pdf). Acesso em 03 nov. 2022.
27. KIRNER, C. Sistemas de Realidade Virtual. Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual, Departamento de Computação – UFSCar. 1997. Disponível em: [http://lad.dsc.ufcg.edu.br/multimedia/RV\\_Apresentacao/Grupo%20de%20Realidade%20Virtual%20-%20UFSCar.htm](http://lad.dsc.ufcg.edu.br/multimedia/RV_Apresentacao/Grupo%20de%20Realidade%20Virtual%20-%20UFSCar.htm). Acesso em 20 set. 2022.
28. KIRNER, C.; TORI, R. Fundamentos de Realidade Aumentada. *In*: HIRNER, C.; TORI, R.; SISCOOTTO, R. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Pré Simpósio SVR 2006, SBC, Belém, 2006. Disponível em: [https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf). Acesso em 06 nov. 2022.
29. LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999. (Reimpr. 2010).
30. LACERDA, M. B. **Realidade Aumentada Como Motivação do Aluno para a Aprendizagem**. 2020. Disponível em:

- [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/24246/Reis\\_ThiagoAntonio\\_Zarth.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/24246/Reis_ThiagoAntonio_Zarth.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 20 set 2022.
31. LEPIENSKI, L. M. Discussão e análise sobre os recursos didáticos no ensino de Biologia e ciências na rede pública estadual do Paraná. **Dia a dia educação**. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-4.pdf>. Acesso em 11 set. 2022.
  32. LÓPEZ-GARCÍA, A.; MIRALLES-MARTÍNEZ, P.; MAQUILÓN, J. (2019). Design, application and effectiveness of an innovative augmented reality teaching proposal through 3P model. *Applied Sciences (Switzerland)*.
  33. MARTINIANO, E.; ROCHA, Z. F. D. C. O uso do ambiente virtual de ensino e aprendizagem na disciplina de Biologia. **Revista Tecnologias na Educação**, v.13, 2015. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Ar2-vol13-dez2015.pdf>. Acesso em: 20.set.2022.
  34. MARTINS, B. D. **Aplicação de Realidade Aumentada e Virtual Para Auxiliar na Educação**. 2018. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10026065.pdf>. Acesso em: 20 de set. 2022.
  35. MASETTO, M. T. Mediação Pedagógica e o uso da tecnologia. **In:** MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2001. Disponível em: [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/239184/mod\\_resource/content/1/Texto%203%20MASETTO.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/239184/mod_resource/content/1/Texto%203%20MASETTO.pdf). Acesso em: 20 de set. 2022.
  36. MELO, R. da S.; CARVALHO, A. B. G. P. de. O Uso do Software Livre na Aprendizagem Colaborativa: Limites e Possibilidades do Programa “Um Computador por Aluno”. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 12, n. 3, 2014. Disponível em: <http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/reinfo/article/view/1654>. Acesso em 20 de set. 2022.
  37. MORAN, J. M. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, 1995. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_educacao/novtec.pdf](http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/novtec.pdf). Acesso em 20 de set. 2022.
  38. \_\_\_\_\_. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. **In:** MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2001. p. 11-66. (Coleção Papirus Educação).
  39. \_\_\_\_\_. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papirus, 2007. 174 p.
  40. MOHD, C. K. N. C. K.; SHAHBODIN, F.; SEDEK, M.; HADI, N. A.; DAUD, N. F. N. M. Augmented reality (Ar) on mobile application for learning bahasa melayu among primary students. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/152862019>. Acesso em 03 nov. 2022
  41. PINHO, M. **Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação**. 2009. Disponível em: <https://grv.inf.pucrs.br/tutorials/realidade-virtual-como-ferramenta-informatica-na-computacao/>. Acesso em: 20 set. 2022.
  42. PRETTO, N. L. O desafio de educar na era digital: educações. **Revista Portuguesa de Educação**, v.24, n.1, 2011. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/3042>. Acesso em: 20 set. 2022.
  43. RIBEIRO, A. A. D. S.; SIQUEIRA, A. B. D. O.; MACEDO, S. D. H. Realidade Aumentada Aplicada ao Ensino e Aprendizagem do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Ferradura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 3, 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/44712/0>. Acesso em: 20 set. 2022.
  44. ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M, P. da; SALVADOR, D. F. O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo no contexto lusófono: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)**, v.23,n.3,2015.Disponível em:<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/13953>. Acesso em: 20 set. 2022.
  45. RODRIGUES, C. S.; Pinto, R. A.; Rodrigues, P. F. Uma Aplicação da Realidade Aumentada no

- Ensino de Modelagem dos Sistemas Estruturais. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 2, n. 2, 2010. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/971>. Acesso em: 20. Set.2022.
46. ROSSANO, V.; LANZILOTTI, R.; CAZZOLLA, A.; ROSELLI, T. Augmented Reality to Support Geometry Learning. **IEEE**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000990>. Acesso em 08 set. 2022.
47. SANTOS, C. A.; SALES, A. **As tecnologias digitais da informação e comunicação no trabalho docente**. Curitiba: Appris, 2017.
48. STUART, R. **Design of Virtual Environments**. New York: McGraw-Hill, 1996.
49. SCHLÜNZEN JUNIOR, K. A institucionalização da Educação a Distância no Brasil: cenários e perspectivas. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 16, n. 1, 2013. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/23767>. Acesso em 03 nov. 2022.
50. VINCE, J. **Virtual Reality Systems**. Cambridge: Addison-Wesley, 1995.
51. RODRIGUES, C. S.; PINTO, R. A.; RODRIGUES, P. F. Uma Aplicação da Realidade Aumentada no Ensino de Modelagem dos Sistemas Estruturais. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 2, n. 2, p. 81-95, 7 out. 2010. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/971>. Acesso em 20. set. 2022.

# Grupo focal: um relato de experiência no uso da ferramenta Padlet para a coleta de dados

**Jacqueline Mayumi Akazaki**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
jacquelineakazaki@gmail.com

**Leticia Rocha Machado**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
leticiarmachado@gmail.com

**Tássia Priscila Fagundes Grande**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
tpri.fagundes@gmail.com

**Patricia Alejandra Behar**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
pbehar@terra.com.br

## RESUMO

A pesquisa teve como objetivo relatar a experiência no uso do Padlet como ferramenta de aplicação da técnica de coleta de dados de grupo focal em uma disciplina de pós-graduação. O grupo focal é uma técnica de coleta de dados científico que permite a reunião de vários participantes para debater sobre determinado produto ou serviço que está sendo desenvolvido. Esse tipo de abordagem geralmente é realizado de forma presencial, mas a distância, devido a pandemia, foi necessário adaptar para o uso de determinadas ferramentas digitais como é o caso do Padlet. A metodologia deste estudo foi qualitativa do tipo explicativo, usando um estudo de caso. O público-alvo foram 25 estudantes de pós-graduação. A ferramenta Padlet foi avaliada positivamente como possibilidade de aplicar o grupo focal, no entanto a falta de contato presencial dificultou o desenvolvimento da pesquisa, gerando soluções não apropriadas para a avaliação necessária dos participantes.

## Palavras-chave

Grupo focal; Padlet; Relato de experiência.

## INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 transformou muitos setores da sociedade, especialmente a educação, que teve que adaptar suas metodologias e ferramentas para atender, de forma remota, os estudantes de diferentes níveis. Na pesquisa não foi diferente, foi necessário que novas ferramentas digitais fossem integradas no processo científico para que os estudos fossem continuados pelos pesquisadores. Assim, o objetivo

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

desse artigo é relatar a experiência no uso do Padlet como ferramenta de aplicação da técnica de coleta de dados de grupo focal em uma disciplina de pós-graduação.

O grupo focal é uma técnica de coleta de dados que permite a avaliação de produtos ou serviços por diferentes participantes, sendo necessário a reunião deles a fim de debater sobre o que está sendo proposto. No decorrer desse tipo de investigação, o pesquisador que aplica a técnica deve mediar, trazendo os principais tópicos necessários para que os investigados possam relatar suas opiniões. Dessa forma, por ser um tipo de pesquisa que necessita a troca de experiências e interações sociais, durante a pandemia, no qual o distanciamento social era necessário, ficou prejudicada, sendo pertinente usar as tecnologias digitais para dar suporte ao processo.

Portanto, para a realização da técnica foi escolhida a ferramenta Padlet devido suas características voltadas à organização, permitindo uma visualização dos conceitos existentes para uma análise e criação de novos cenários sociais, de forma colaborativa entre os participantes. Neste contexto, também foi levada em consideração a possibilidade de acesso à ferramenta através de diferentes sistemas e dispositivos, assim como o fato de ser gratuita e comportar diversos tipos de conteúdos e comunicação em seu espaço.

O grupo focal foi utilizado para avaliar, nomear e descrever Cenários Socioafetivos que foram mapeados por Akazaki, Machado e Behar [1] em uma tese de doutorado. Os Cenários Socioafetivos são o cruzamento dos indicadores sociais (Ausência, Colaboração, Distanciamento pela turma, Evasão, Grupos Informais e Popularidade) e dos estados de ânimo (Satisfeito, Animado, Desanimado e Insatisfeito) do estudante [1].

Além disso, foi utilizado o Ambiente Virtual de Aprendizagem da Rede cOOperativa de Aprendizagem (abreviado: ROODA) como plataforma de comunicação entre os participantes no intuito de viabilizar meios para comunicação social no decorrer do processo de aplicação do grupo focal.

Deste modo, o trabalho é composto por seis seções. Na segunda, é apresentado o método grupo focal e a ferramenta Padlet. Na terceira seção é explicado os Cenários Socioafetivos, os Mapa Social e Mapa Afetivo. Na quarta é delineada a metodologia utilizada nesta pesquisa. Na quinta seção são discutidos os resultados. Por fim, na última, são elencadas as conclusões.

### GRUPO FOCAL E FERRAMENTAS DE APOIO AO PROCESSO

O grupo focal é uma técnica de coleta de dados qualitativos muito utilizada em diferentes setores, principalmente quando é necessário associar a avaliação de produtos e serviços criados. Portanto, esse tipo de técnica pode ser usada em estágios exploratórios da pesquisa, no qual o investigador ainda está buscando compreender sobre a proposta do estudo científico que deseja desenvolver, sendo realizados *brainstorms* sobre a temática apresentada. Ela também pode ser utilizada em etapas finais do processo científico, para que seja possível avaliar o produto e/ou serviço proposto e, assim, publicá-lo em teses, dissertações ou artigos científicos como validado pelo público-alvo. Assim, para Ressel et al. [2] “ela é apropriada nas pesquisas qualitativas, que objetivam explorar um foco, ou seja, um ponto em especial” (p.781).

Ressel et al. [2] sinalizam que o grupo focal é uma técnica de coleta de dados pertinente para a pesquisa qualitativa. Eles denotam que “permite ao pesquisador não só examinar as diferentes análises das pessoas em relação a um tema. Ela também proporciona explorar como os fatos são articulados, censurados, confrontados e alterados por meio da interação grupal e, ainda, como isto se relaciona à comunicação de pares e às normas grupais” (p.780).

No decorrer do grupo focal é necessário proporcionar aos participantes um ambiente agradável, que permita que eles exponham suas opiniões e avaliações, sempre considerando a participação do pesquisador responsável pelo estudo como mediador e interlocutor, para que os participantes do grupo não percam a objetividade do que está sendo proposto. No entanto, Oliveira et al. [3] salientam que “No desenvolvimento do trabalho nos grupos focais, o pesquisador evita posicionar-se, fazer indagações diretas, sintetizar o debate realizado ou propor ideias que de alguma forma provoquem interferências na maneira dos indivíduos pensarem e expressarem seus saberes” (p. 8). Além disso, a utilização de diferentes recursos é pertinente uma vez que permite uma maior dinamicidade à técnica e possibilita aos participantes sua explanação do que está avaliado sobre o proposto. Neste trabalho, a ferramenta utilizada foi o Padlet, descrito a seguir.

#### Ferramentas de aplicação

A aplicação do método de grupo focal necessita de diferentes estratégias por parte do pesquisador, sendo utilizados recursos distintos para que o processo seja possível de ocorrer. Na tese de Pillon [4], por exemplo, a pesquisadora utilizou como recursos os *post-its* para que os participantes do grupo

pu dessem organizar as ideias debatidas e avaliar o produtor por ela exposto. Neste cenário, o Padlet (<https://pt-br.padlet.com/>) é uma ferramenta voltada para criação de diferentes materiais como murais, quadros virtuais, listas, mapas mentais, linhas do tempo, grades, entre outros. Os materiais construídos nele podem ser compartilhados com outras pessoas e desenvolvidos de forma colaborativa. Além disso, podem ser inseridos conteúdos de diferentes tipos, como fotos, links, vídeos, telas compartilhadas, desenhos e textos. A Figura 1 apresenta a tela inicial da ferramenta Padlet.

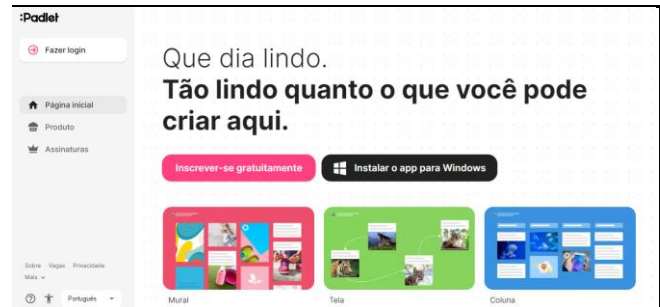


Figura 1. Tela inicial da ferramenta Padlet. Fonte: <https://pt-br.padlet.com/>

O Padlet, por apresentar recursos voltados para organização, é bastante usado por grupos empresariais ou educacionais, na divisão de tarefas, definição de cronogramas e rotinas. Na ferramenta encontram-se disponíveis modelos prontos de alguns conteúdos, como mostrado na Figura 1, permitindo ao usuário utilizá-los como inspiração, ou escolher algum deles como ponto de partida para seus próprios materiais.

A ferramenta pode ser utilizada no navegador ou baixada no formato de aplicativo em sistemas Windows, Android, iOS e também no Kindle, que facilita o acesso em diferentes contextos. Ela está disponível na versão gratuita, com limitação de números de compartilhamento e criação de materiais. Por outro lado, na versão paga ela possui diferentes planos e liberação de novos recursos em 26 idiomas.

A escolha pelo Padlet deveu-se ao fato: de possuir uma interface acessível e gratuita, da facilidade do estudante acessar pelo celular, de usabilidade, de possibilitar que mais de um usuário inserisse informações simultaneamente e de maneira colaborativa.

Deste modo, o Padlet foi usado para a realização da atividade de nomear e definir os Cenários Socioafetivos, explicados a seguir.

### CENÁRIOS SOCIOAFETIVOS EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Os Cenários Socioafetivos foram criados com base nos dados de interação social, na escrita do estudante realizados no ROODA e na utilização de *Learning Analytics* (LA). A LA é definida como a medição, a coleta, a análise e o relato dos dados sobre os alunos e seus contextos de aprendizagem. Portanto, o seu foco é aproximar os atores envolvidos e

analisar as interações realizadas pelos estudantes nos espaços virtuais [5].

No entanto, para mapear os Cenários Socioafetivos foi necessário utilizar um Ambiente Virtual de Aprendizagem, sendo escolhido a Rede cOOperativa de Aprendizagem (ROODA) que é centrado no usuário, permitindo o acesso à materiais e funcionalidades, além de possibilitar o envio de tarefas e proporcionar um local de interação entre os participantes. O ROODA (<http://ead.ufrgs.br/rooda>) possui um total de 26 ferramentas de comunicação (síncronas e assíncronas). Ele foi criado por Patricia Alejandra Behar no ano de 2000, segundo princípios construtivistas interacionista de Jean Piaget [6]. O ROODA já foi utilizado por mais de 70.000 usuários. Assim, por ser um AVA usado pela Universidade, está em constante atualização, a fim de abarcar as mudanças na comunidade acadêmica [7, 8]. A escolha pelo ROODA, justifica-se por ser o ambiente adotado nas disciplinas e cursos de extensão, bem como ser possível identificar as interações sociais e afetivas dos estudantes, por meio de duas funcionalidades, respectivamente, o Mapa Social (MS) e o Mapa Afetivo (MA). O MS e o MA são utilizados exclusivamente pelo professor, para visualizar graficamente os aspectos manifestados pelos alunos participantes do ROODA. Os dados são obtidos dos recursos de comunicação, como o Diário de Bordo, Fórum, Contatos (recursos semelhantes ao e-mail) e Bate-Papo, além de comentários inseridos no Webfólio e na Biblioteca [8, 9].

O MS é uma funcionalidade que apresenta as relações sociais formadas no AVA, sendo possível identificar as interações dos sujeitos participantes na forma de sociogramas e, perceber a posição social de cada usuário e sua relação com o restante do grupo. Os indicadores de interação social permitem visualizar os vínculos, as influências e preferências que existem em uma certa disciplina, curso ou em um grupo. Assim, a partir do MS é realizado o cálculo do grau do indicador social, que pode ser: Ausência, Colaboração, Distanciamento pela turma, Evasão, Grupos Informais e Popularidade [8], ilustrado na Figura 2.

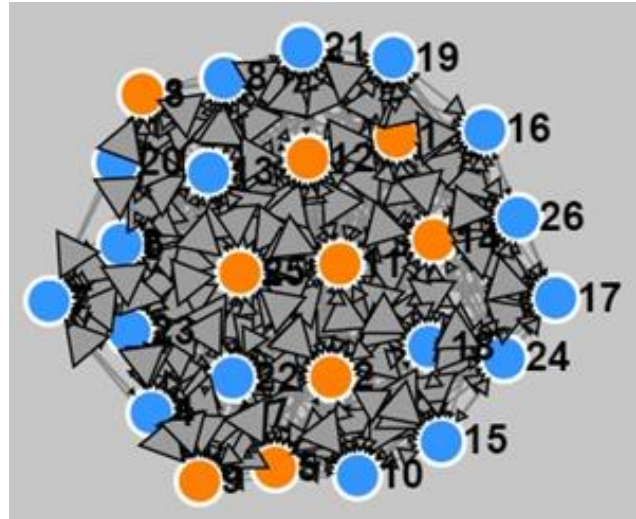


Figura 2. Mapa Social. Fonte: <https://ead.ufrgs.br/rooda/>

Desta forma, com base na Figura 2, a definição dos seis indicadores do Mapa Social são:

- **Ausência:** o sujeito entra no AVA e não retorna às solicitações de contato da turma (professores, monitores e alunos).
- **Colaboração:** o usuário contribui através do compartilhamento de arquivos, conteúdos, imagens, páginas e links.
- **Distanciamento pela turma:** o estudante envia mensagens e publica no ROODA, mas não recebe retorno dos seus pares.
- **Evasão:** o investigado nunca acessou a atividade de ensino (disciplina ou curso), não estabelecendo trocas.
- **Grupos Informais:** o aluno apresenta troca de mensagens estabelecidas entre três ou mais sujeitos, podendo ser assim verificada a existência de grupos entre os participantes.
- **Popularidade:** o usuário mantém uma frequência maior de interações em relação ao restante da turma, baseada em uma média entre todos os estudantes, destacando aqueles que estão acima.

Assim, de posse do Mapa Social, o docente pode adotar estratégias que contemplem as necessidades individuais de cada estudante. Dessa forma, é possível perceber que as interações sociais são fundamentais em um AVA, bem como a afetividade, que necessita de uma discussão.

O MA apresenta de maneira gráfica ao professor, o estado de ânimo do estudante, através de sua atuação no ambiente. A inferência é feita por meio de um mecanismo denominado raciocínio probabilístico, cujos dados coletados são a subjetividade em texto, as ações efetuadas no ROODA e os traços de personalidade.

A subjetividade em texto está relacionada à escrita do aluno nas funcionalidades Contatos, Diário de Bordo e Fórum e os

comentários no Webfólio. Os estados de ânimo, baseados em Longhi [9] são: Satisfeito, Animado, Desanimado e Insatisfeito. As famílias afetivas desses estados são compostas por dezesseis, sendo elas: orgulho, entusiasmo, alegria, satisfação, serenidade, esperança, interesse, surpresa, tristeza, medo, vergonha, culpa, inveja, aversão, desprezo e irritação. Por outro lado, os traços de personalidade, sinalizam padrões por meio dos quais o sujeito percebe a realidade e sugerem como ele se relaciona. Esses, geralmente, são determinados por meio de modelos caracterizados como fatores, que denotam a especificidade e as facetas de personalidade de um indivíduo [9]. Os traços de personalidade do MA são obtidos através de um teste psicométrico, o *Big Five* (<https://personalitatem.ufs.br>). Na Figura 3 é apresentado o Mapa Afetivo, o primeiro quadrante na cor amarelo indica o estado de ânimo Satisfeito; o segundo na cor verde, o Animado; o terceiro na cor azul, o Desanimado; e o quarto na cor vermelho, o Insatisfeito.

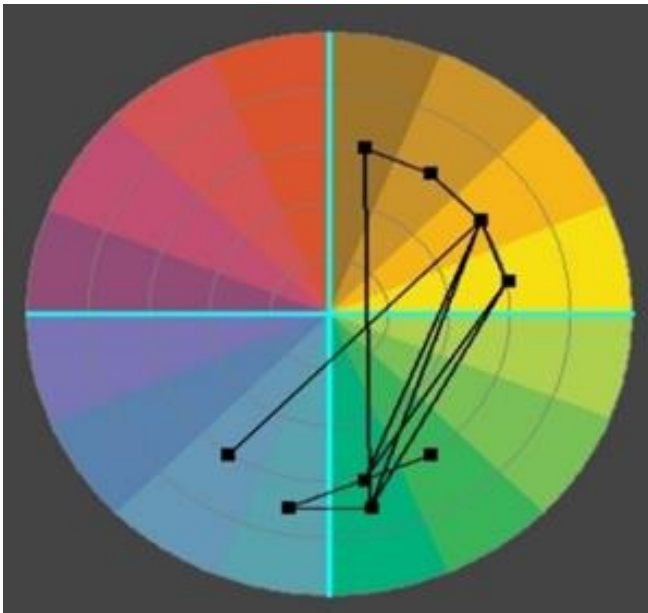


Figura 3. Mapa Afetivo. Fonte: <https://ead.ufrgs.br/rooda/>

Deste modo, conforme Figura 3, a descrição dos quatro estados de ânimo do Mapa Afetivo, segundo Longhi [9] são:

- **Satisfeito:** indica que o estudante revela alegria, entusiasmo, satisfação e orgulho pelo cumprimento da tarefa. Neste sentido, proporciona ao aluno melhoria na autoestima e do bem-estar, pois estabelece o alcance de um objetivo e a celebração do sucesso. Assim, quando manifestadas em excesso, situações adversas podem ocorrer. Por exemplo, um sujeito muito orgulhoso pode provocar inveja; o entusiasmo ou a alegria demasiadamente pode gerar declínio de produtividade, do mesmo modo que o alto nível de satisfação pode desencorajar a exploração de novas alternativas.

- **Animado:** evidencia que o estudante de algum modo demonstra dentro da família afetiva esperança, interesse, serenidade e surpresa para enfrentar os desafios da aprendizagem. O aluno neste estado de ânimo revela disposição de confiança para explorar, desenvolver e continuar o aprendizado. No entanto, é possível assumir descompromisso, estar interessado sobremaneira pode causar dispersão e ficar exageradamente surpreso pode desencadear ideias confusas.
- **Desanimado:** sugere que o estudante por algum meio demonstra ou reprime a manifestação de culpa, medo, vergonha e tristeza por não conseguir acompanhar o conteúdo. As possíveis adversidades que podem acontecer, são capazes de conduzir o aluno a desistência. Contudo, pode assumir implicações desejáveis, como repensar as atitudes, readaptar-se às novas condições e evitar problemas.
- **Insatisfeito:** expressa ou tenta não transparecer irritação, desprezo, aversão e inveja. Nota-se com frequência manifestações de agressividade, a partir das quais o estudante pode fomentar intenções de represália ou vingança. Por outro lado, pode assumir conotação positiva, como manter o grupo unido para atingir objetivos comuns, aptidão para se confrontar frente às injustiças, superar obstáculos, provocar admiração diante de exemplos de colegas e professores, estimular novas atitudes, desencadear mudanças de comportamento, repensar sobre as normas sociais e aumentar a sensação de segurança.

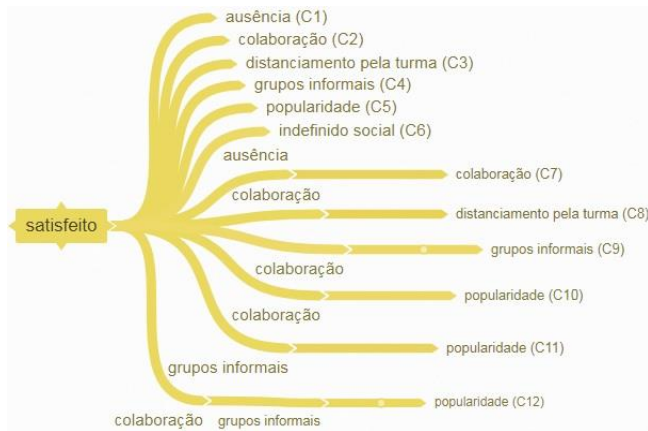
Portanto, tanto o Mapa Social como o Mapa Afetivo, podem auxiliar o professor no acompanhamento de seus estudantes, apontando o perfil deles de maneira gráfica. Desta forma, na próxima seção, são explicados os Cenários Socioafetivos.

#### Definição dos Cenários Socioafetivos

No estudo de Akazaki, Machado e Behar [1], foram mapeados em 13 estudos de casos, o total de 57 Cenários Socioafetivos. Deste valor, 18 Cenários não possuíam um dos indicadores, social ou afetivo. Assim, por meio da utilização de LA foi possível criar dois novos indicadores, um para o MS e o outro para o MA. O “Indefinido Social” (MS) representa o sujeito que é presente, não colaborativo, não pertence a nenhum grupo informal, não é distanciado pela turma, não evadiu e não é popular, ou seja, não apareceu em nenhum indicador social. Isso pode acontecer quando o aluno entra no ROODA e não escreve em nenhuma funcionalidade de comunicação ou sua participação é mínima, não sendo possível coletar e categorizar em algum dos indicadores. Por outro lado, o “Indefinido Afetivo” (MA) corresponde ao discente que não está presente em nenhum dos quatro estados de ânimo em determinada semana. Os motivos encontrados para isso foram: o professor não solicitou o uso das funcionalidades que extraem dados para a geração do MA (Bate-papo, Diário de Bordo e Fórum) ou os alunos não usaram essas ferramentas naquela semana, não sendo possível assim, determinar seu estado de ânimo.

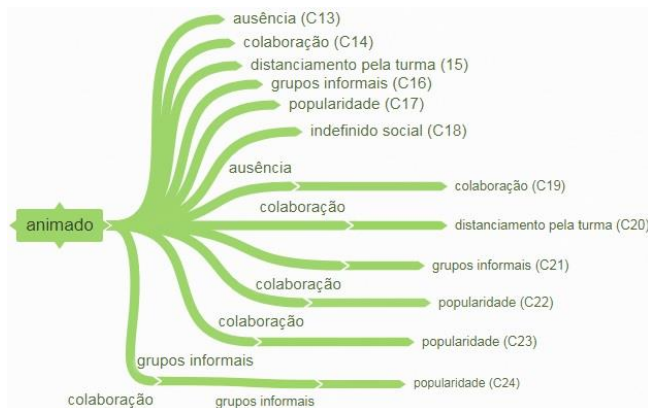
Portanto, é importante destacar que um estudante só pode estar presente em um indicador afetivo em determinada semana, pois é feita a variação do estado de ânimo e determinado seu posicionamento no MA. No entanto, o aluno pode estar em mais de um indicador social, porque é feita a sua contagem de interações no ROODA.

Desta forma, foram mapeados o total de 12 Cenários Socioafetivos para o estado de ânimo Satisfeito e os Indicadores Sociais, mostrados na Figura 4.



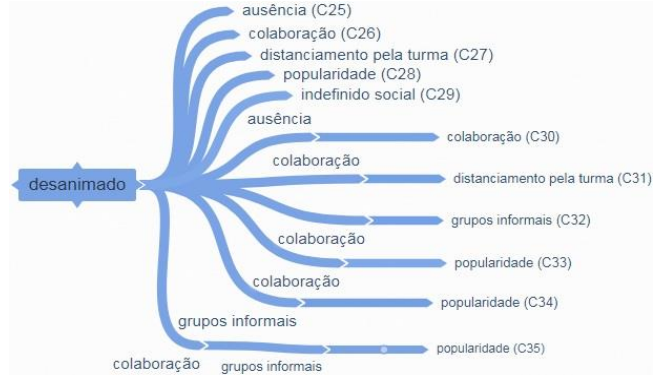
**Figura 4. Cenários Socioafetivos para o Grupo Satisfeito. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).**

Para o estado de ânimo Animado e seus Indicadores Sociais, foram encontrados um total de 12 Cenários Socioafetivos, exemplificados na Figura 5.



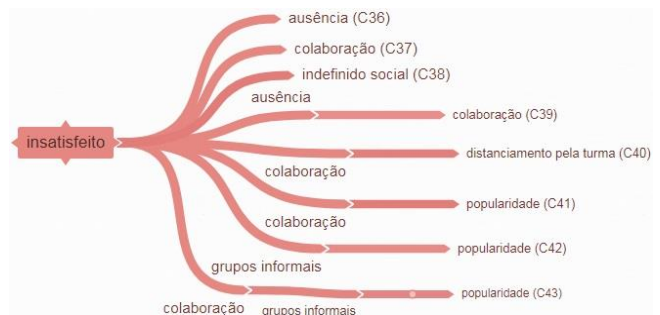
**Figura 5. Cenários Socioafetivos para o Grupo Animado. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).**

No grupo do estado de ânimo Desanimado foram criados 11 Cenários Socioafetivos, nomeados na Figura 6.



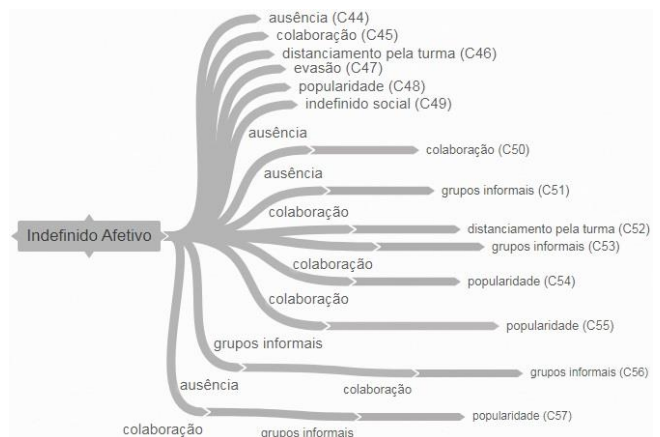
**Figura 6. Cenários Socioafetivos para o Grupo Desanimado. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).**

O Insatisfeito foi composto por 8 Cenários Socioafetivos, como pode ser visto na Figura 7.



**Figura 7. Cenários Socioafetivos para o Grupo Insatisfeito. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).**

Por fim, foram descobertos 14 Cenários Socioafetivos para o Indefinido Afetivo e os Indicadores Sociais, apresentados na Figura 8.



**Figura 8. Cenários Socioafetivos para o Grupo Indefinido Social. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).**

Deste modo, com base na Figura 8, é importante ressaltar que o Cenário Socioafetivo C47, “Indefinido Afetivo e Evasão”, somente aparece neste grupo. Isso ocorre porque o estudante não utilizou as funcionalidades naquela semana (Indefinido Afetivo), não acessando a disciplina ou curso (evasão), assim, não estabelecendo trocas.



Neste sentido, com base nos 57 Cenários Socioafetivos, foi necessário aplicar um método de investigação sobre eles. Na próxima seção é apresentado como foi realizado o grupo focal para os Cenários Socioafetivos, bem como a metodologia utilizada e suas etapas.

## METODOLOGIA

A pesquisa tem como objetivo relatar a experiência no uso do Padlet como ferramenta de aplicação da técnica de coleta de dados de grupo focal em uma disciplina de pós-graduação. Assim, para a realização desse estudo foi utilizada uma abordagem qualitativa, do tipo explicativo com um estudo de caso. A escolha qualitativa justifica-se em decorrência do objeto de pesquisa envolver os Cenários Socioafetivos que são inferidos no ROODA, expressos de forma subjetiva através da troca de mensagens, textos e pela relação entre os participantes.

O estudo de caso foi em uma disciplina de pós-graduação a distância que utilizou o AVA ROODA como plataforma de interação social e disponibilização dos materiais que deveriam ser debatidos e avaliados pelos participantes. Nesta pesquisa, o estudo de caso é entendido na perspectiva de Yin [10], no qual é um método que permite considerar o cenário e as variáveis observadas no público-alvo. Essa é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites não estão claramente definidos.

O público-alvo foram 25 estudantes de pós-graduação, tanto de mestrado como de doutorado, em uma disciplina sobre Competências Socioafetivas.

A técnica de coleta de dados foi grupo focal com o intuito de avaliar os Cenários Socioafetivos, bem como nomear e definir, conforme explicado pelos pesquisadores da investigação. No intuito de auxiliar o processo, foi utilizada a ferramenta Padlet para registrar os *brainstorms*, permitindo uma melhor colaboração e cooperação entre os indivíduos.

Neste contexto, a coleta de dados ocorreu de duas maneiras; por meio das respostas dos grupos na atividade solicitada (Padlet) e através da interação e produção tecnológica no ROODA, durante o período de uma semana.

No início da disciplina os 25 discentes foram divididos em grupos, que permaneceram até o final, sendo formado 7 ao todo: 5 deles contendo 4 estudantes; 1 grupo com 3 alunos e 1 formado por 2 discentes. Nesse sentido, antes de aplicar o grupo focal, foi necessário explicar aos participantes os Cenários Socioafetivos, sendo utilizado uma aula para essa explanação. No final da apresentação desse tema, foi solicitado que os estudantes analisassem os Cenários Socioafetivos, disponibilizados no Padlet. O compartilhamento dos conteúdos construídos no Padlet foram na forma editável entre os grupos, para a realização da atividade, e com os colegas, no modo de imagem gerada pela ferramenta. No decorrer do processo, as pesquisadoras se colocaram à disposição para sanar possíveis dúvidas e

auxiliar no manuseio do Padlet, bem como explicar novamente, se fosse necessário, sobre a temática abordada. A seguir são discutidos os resultados encontrados.

## RESULTADOS

A análise dos resultados foi dividida em duas partes. Na primeira, cada grupo escreveu possíveis nomes para os Cenários Socioafetivos recebidos e sua definição no Padlet. Assim, o Grupo 1, foi composto por 3 participantes para a realização desta atividade em específico. Os Cenários Socioafetivos analisados por eles foram: C1 (Satisfeito e Ausência), C2 (Satisfeito e Colaboração), C3 (Satisfeito e Distanciamento pela turma), C4 (Satisfeito e Grupos Informais), C5 (Satisfeito e Popularidade), C6 (Satisfeito e Indefinido Social), C7 (Satisfeito e Ausência e Colaboração), C8 (Satisfeito e Colaboração e Distanciamento pela turma) e C57 (Indefinido Afetivo e Ausência e Colaboração e Grupos Informais).

Neste contexto, os nomes dados foram: C1: Sujeito Satisfeito A, C2: Sujeito Satisfeito C, C3: Sujeito Satisfeito Dt, C4: Sujeito Satisfeito Gi, C5: Sujeito Satisfeito P, C6: Sujeito Satisfeito Is, C7: Sujeito Satisfeito AC, C8: Sujeito Satisfeito CDt e C57: Sujeito Indefinido Afetivo ACGi, ilustrados nas Figuras 9a e 9b.

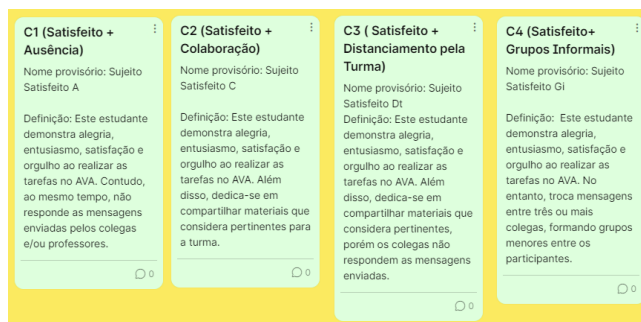


Figura 9a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 1. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

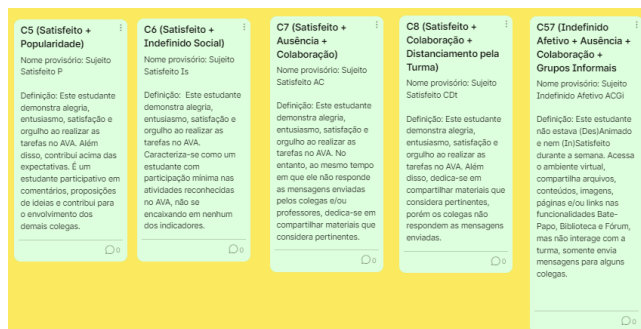


Figura 9b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 1. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

Deste modo, com base nas Figuras 9a e 9b, foi possível perceber que a definição dada pelo Grupo 1, ao Cenário Socioafetivo “Satisfeito e Ausência” foi: “Este estudante demonstra alegria, entusiasmo, satisfação e orgulho ao realizar as tarefas no AVA. Contudo, ao mesmo tempo, não responde as mensagens enviadas pelos colegas e/ou

professores”. As demais definições podem ser vistas nas Figuras.

Para o Grupo 2, que possuiu 4 participantes, foram dados os Cenários Socioafetivos: C9 (Satisfeito e Colaboração e Grupos Informais), C10 (Satisfeito e Colaboração e Popularidade), C11 (Satisfeito e Grupos Informais e Popularidade), C12 (Satisfeito e Colaboração e Grupos Informais e Popularidade), C13 (Animado e Ausência), C14 (Animado e Colaboração), C15 (Animado e Distanciamento pela turma) e C16 (Animado e Grupos Informais). Os nomes atribuídos foram: C9: Sujeito Portentoso, C10: PopEnvolvedor, C11: Arrebatado, C12: Sujeito Luminar, C13: Inanimado/Recipouco, C14: Megatudo, C15: Apartado e C16: Seletivado, mostrados nas Figuras 10a e 10b.

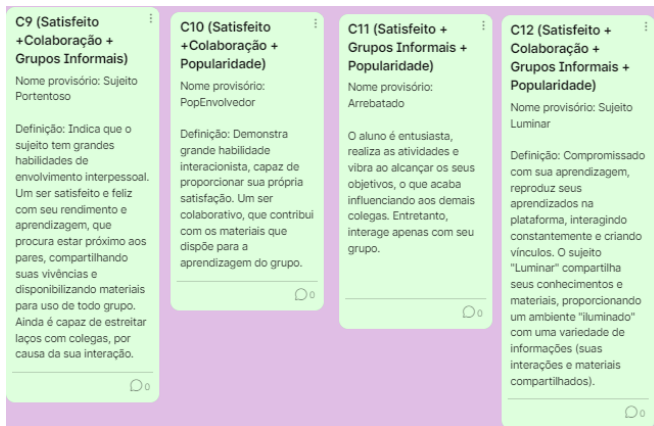


Figura 10a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 2. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

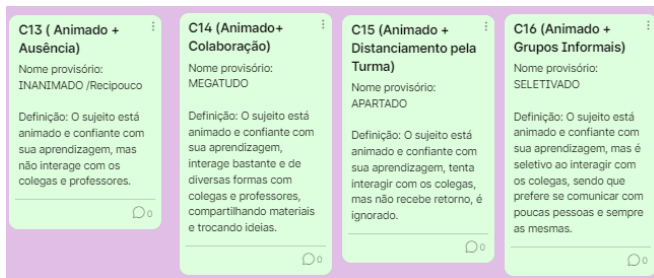


Figura 10b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 2. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

Desta forma, conforme Figuras 10a e 10b, um exemplo de definição dada pelo Grupo 2, ao Cenário Socioafetivo “Animado e Grupos Informais” foi: “O sujeito está animado e confiante com sua aprendizagem, mas é seletivo ao interagir com os colegas, sendo que prefere se comunicar com poucas pessoas e sempre as mesmas.” Todas as outras definições, podem ser vistas nas Figuras 10a e 10b.

O Grupo 3 recebeu os Cenários Socioafetivos: C17 (Animado e Popularidade), C18 (Animado e Indefinido Social), C19 (Animado e Ausência e Colaboração), C20 (Animado e Colaboração e Distanciamento pela turma), C21 (Animado e Colaboração e Grupos Informais), C22 (Animado e Colaboração e Popularidade), C23 (Animado e

Grupos Informais e Popularidade) e C24 (Animado e Colaboração e Grupos Informais e Popularidade). Os nomes sugeridos foram: C17: AnimaPop, C18: Anima e não Comunica, C19: Anima Sozinho, C20: Anima Sozinho Isolado, C21: Anima Sozinho Informal, C22: Anima Sozinho Pop, C23: Anima Informal Pop e C24: Anima Sozinho Informal Pop, demonstrados nas Figuras 11a e 11b.

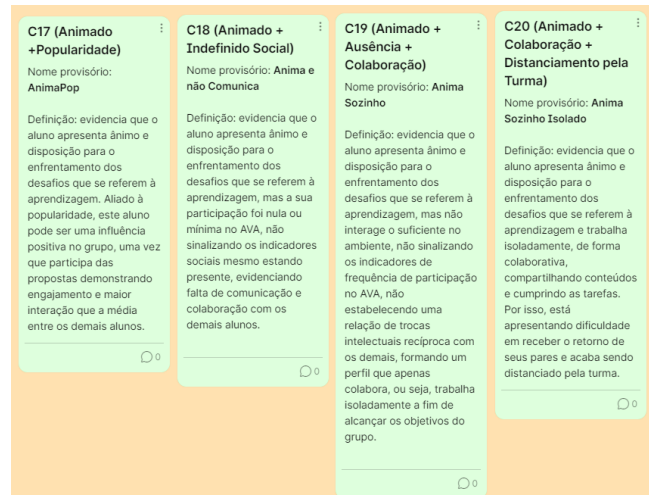


Figura 11a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 3. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

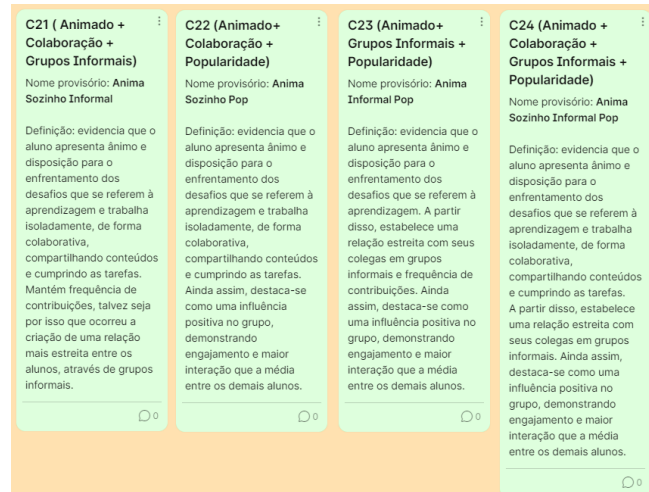


Figura 11b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 3. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

O Grupo 3, definiu o Cenário Socioafetivo “Animado e Colaboração e Popularidade” como: “Evidencia que o aluno apresenta ânimo e disposição para o enfrentamento dos desafios que se referem à aprendizagem e trabalha isoladamente, de forma colaborativa, compartilhando conteúdos e cumprindo as tarefas. Ainda assim, destaca-se como uma influência positiva no grupo, demonstrando engajamento e maior interação que a média entre os demais alunos.” As outras definições, estão presentes nas Figuras 11a e 11b.

Para o Grupo 4, foram dados os Cenários Socioafetivos: C25 (Desanimado e Ausência), C26 (Desanimado e Colaboração), C27 (Desanimado e Distanciamento pela turma), C28 (Desanimado e Popularidade), C29 (Desanimado e Indefinido Social), C30 (Desanimado e Ausência e Colaboração), C31 (Desanimado e Colaboração e Distanciamento pela turma) e C32 (Desanimado e Colaboração e Grupos Informais). A nomenclatura foi: C25: AfetoDesanimado e SocialAusente, C26: AfetoDesanimado e SocialColaborativo, C27: AfetoDesanimado e SocialDistanciado, C28: AfetoDesanimado e SocialPopular, C29: AfetoDesanimado e SocialIndefinido, C30: AfetoDesanimado e SocialAusente e SocialColab, C31: AfetoDesanimado e SocialColab e SocialDistancia e C32: AfetoDesanimado e SocialColab e SocialInformal, exemplificados nas Figuras 12a e 12b.

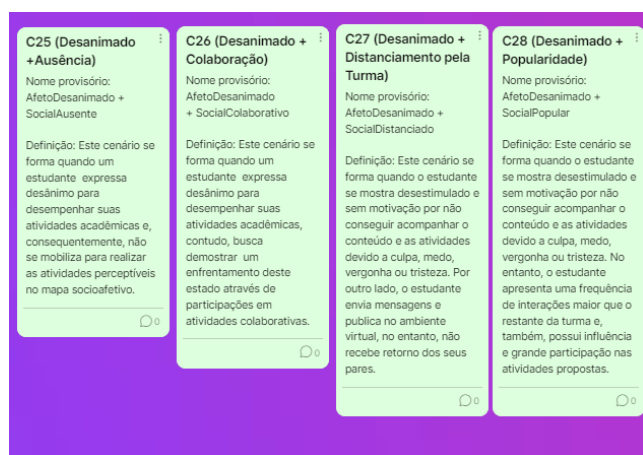


Figura 12a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 4. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

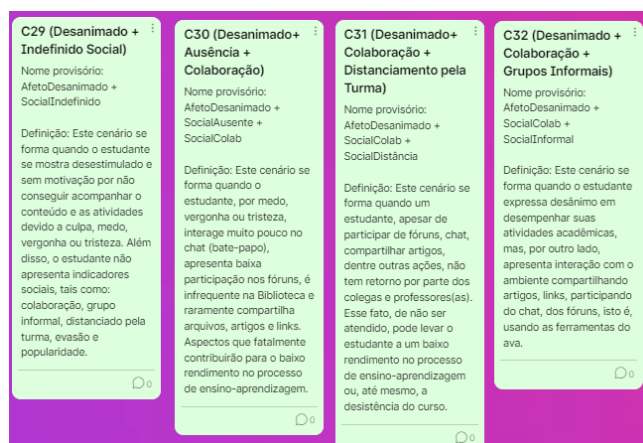


Figura 12b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 4. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

Assim sendo, as Figuras 12a e 12b trazem as definições dadas pelo Grupo 4, uma delas foi para o Cenário Socioafetivo “Desanimado e Colaboração e Grupos Informais”: “Este cenário se forma quando o estudante expressa desânimo em desempenhar suas atividades acadêmicas, mas, por outro lado, apresenta interação com o

ambiente compartilhando artigos, links, participando do chat, dos fóruns, isto é, usando as ferramentas do ava.” As outras definições, estão nas mesmas Figuras.

O Grupo 5 analisou os Cenários Socioafetivos: C33 (Desanimado e Colaboração e Popularidade), C34 (Desanimado e Grupos Informais e Popularidade), C35 (Desanimado e Colaboração e Grupos Informais e Popularidade), C36 (Insatisfeito e Ausência), C37 (Insatisfeito e Colaboração), C38 (Insatisfeito e Indefinido Social), C39 (Insatisfeito e Ausência e Colaboração) e C40 (Insatisfeito e Colaboração e Distanciamento pela turma). Os nomes para esses Cenários foram: C33: DesanColaboraPop, C34: DesanimaInformalPop, C35: DesanimaColaboraInformalPop, C36: Ins-Aus (IA), C37: Ins-Colab (IC), C38: Ins-Indef-Social (IIS), C39: Ins-Aus-Colab e C40: Ins-Colab-Dist, apresentados nas Figuras 13a e 13b.

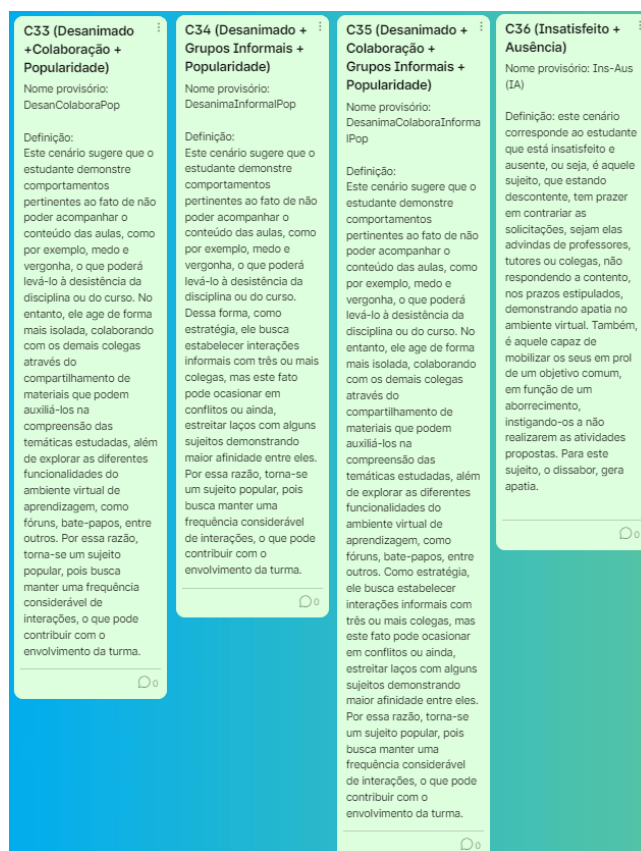


Figura 13a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 5. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

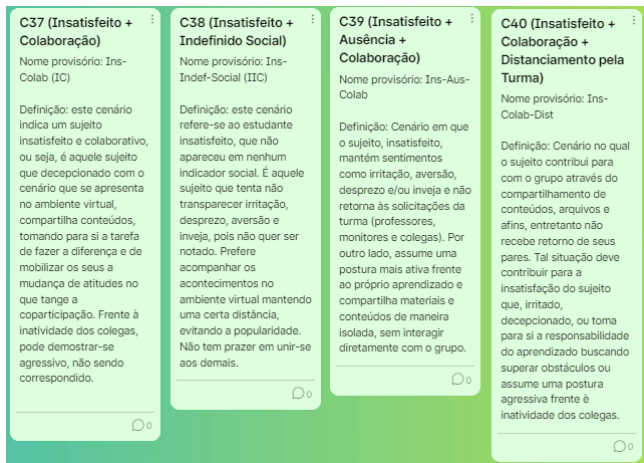


Figura 13b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 5. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

A definição, baseadas nas Figuras 13a e 13b, do Cenário Socioafetivo “Insatisfeito e Ausência e Colaboração” foi “Cenário em que o sujeito, insatisfeito, mantém sentimentos como irritação, aversão, desprezo e/ou inveja e não retorna às solicitações da turma (professores, monitores e colegas). Por outro lado, assume uma postura mais ativa frente ao próprio aprendizado e compartilha materiais e conteúdos de maneira isolada, sem interagir diretamente com o grupo”. Todas as demais definições, estão nas Figuras 13a e 13b.

O Grupo 6, foi contemplado com os Cenários Socioafetivos: C41 (Insatisfeito e Colaboração e Grupos Informais), C42 (Insatisfeito e Colaboração e Popularidade), C43 (Insatisfeito e Grupos Informais e Popularidade), C44 (Insatisfeito e Colaboração e Grupos Informais e Popularidade), C45 (Indefinido Afetivo e Ausência), C46 (Indefinido Afetivo e Colaboração), C47 (Indefinido Afetivo e Distanciamento pela turma) e C48 (Indefinido Afetivo e Evasão). As sugestões de nomes foram: C41: Justiceiro colaborador do subgrupo, C42: Justiceiro colaborador popular, C43: Justiceiro do subgrupo popular, C44: Justiceiro colaborador do subgrupo popular, C45: Misterioso ausente, C46: Misterioso colaborador, C47: Misterioso isolado ou Enigmático distante e C48: Misterioso desaparecido ou Fugitivo enigmático, como pode ser visto nas Figuras 14a e 14b.

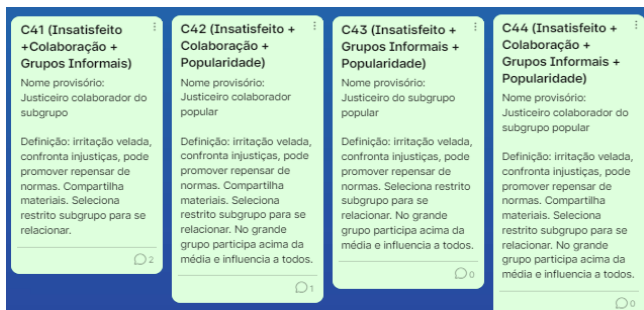


Figura 14a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 6. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

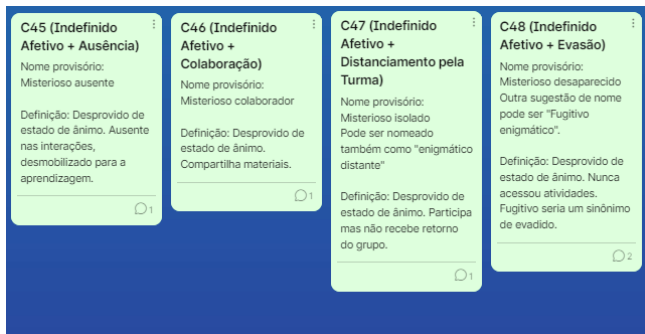


Figura 14b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 6. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).

As definições estão nas Figuras 14a e 14b, uma delas para o Cenário Socioafetivo “Indefinido Afetivo e Evasão” foi: “Desprovido de estado de ânimo. Nunca acessou atividades. Fugitivo seria um sinônimo de evadido”.

Por fim, o último Grupo, ficou com os Cenários Socioafetivos: C49 (Indefinido Afetivo e Popularidade), C50 (Indefinido Afetivo e Indefinido Social), C51 (Indefinido Afetivo e Ausência e Colaboração), C52 (Indefinido Afetivo e Ausência e Grupos Informais), C53 (Indefinido Afetivo e Colaboração e Distanciamento pela turma), C54 (Indefinido Afetivo e Colaboração e Grupos Informais), C55 (Indefinido Afetivo e Colaboração e Popularidade) e C56 (Indefinido Afetivo e Grupos Informais e Popularidade), mostrados nas Figuras 15a e 15b.

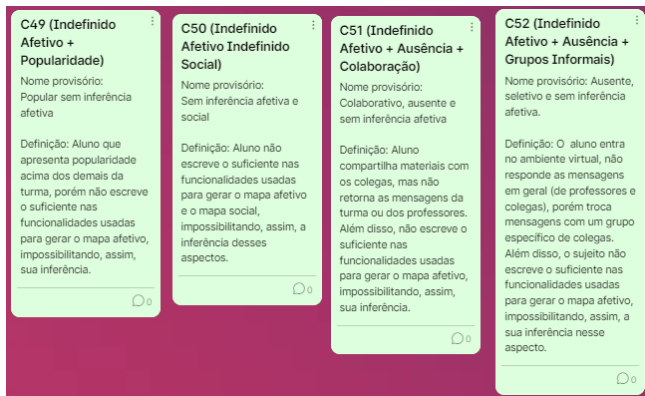
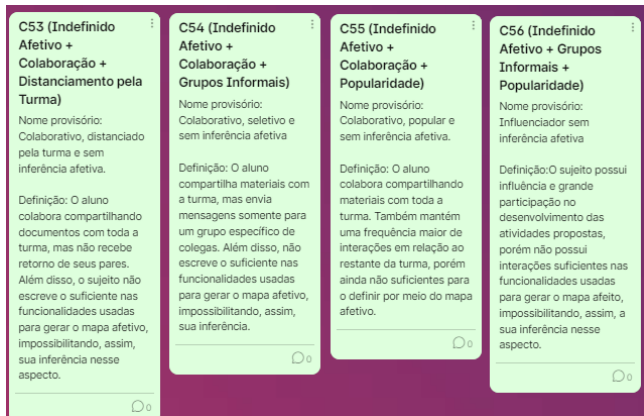


Figura 15a. Cenários Socioafetivos para o Grupo 7. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).



**Figura 15b. Cenários Socioafetivos para o Grupo 7. Fonte: elaborado pelas autoras (2022).**

Todas as definições estão nas Figuras 15a e 15b, uma delas para o Cenário Socioafetivo “Indefinido Afetivo e Popularidade” foi: “*Aluno que apresenta popularidade acima dos demais da turma, porém não escreve o suficiente nas funcionalidades usadas para gerar o Mapa Afetivo, impossibilitando, assim, sua inferência*”.

Portanto, a partir da análise das características da ferramenta Padlet apresentadas acima, pode-se concluir que foi um recurso adequado para a realização da atividade on-line proposta na disciplina. Nela os participantes tiveram acesso às definições dos indicadores e Cenários disponibilizadas pelas pesquisadoras, organizaram-os em grades, determinaram nomes provisórios e criaram suas definições. A atividade foi desenvolvida de forma colaborativa dentro da ferramenta, sendo possível opinar, discutir e finalizar a proposta, pois que a mesma possui espaço para comentários.

No entanto, as sugestões dadas pelos participantes sobre as nomenclaturas, bem como definições não atenderam às expectativas das pesquisadoras, uma vez que os produtos criados, os Cenários Socioafetivos, serão utilizados em um contexto acadêmico que exige termos condizentes. Além disso, percebeu-se que, apesar das explicações sobre a temática, os estudantes não compreenderam por completo sobre o emprego dos Cenários, sendo um dos desafios para futuras aplicações dessa técnica e assunto.

Na segunda parte da pesquisa foram analisados os Cenários Socioafetivos de cada aluno de cada grupo naquela semana, possibilitando entender como foi para eles o processo de aplicação da técnica de grupo focal e o Padlet, ficando assim:

- Grupo 1: 1 estudante C14 (Animado e Colaboração) e 2 alunos C18 (Animado e Indefinido Social) = 3 participantes.
- Grupo 2: 1 estudante C6 (Satisfeito e Indefinido Social), 2 alunos C18 (Animado e Indefinido Social) e 1 discente C49 (Indefinido Afetivo e Indefinido Social) = 4 participantes.
- Grupo 3: 1 estudante C6 (Satisfeito e Indefinido Social), 1 aluno C49 (Indefinido Afetivo e

Indefinido Social), 1 discente C2 (Satisfeito e Colaboração) e 1 estudante C18 (Animado e Indefinido Social) = 4 participantes.

- Grupo 4: 1 estudante C6 (Satisfeito e Indefinido Social), 1 aluno C18 (Animado e Indefinido Social), 1 discente C49 (Indefinido Afetivo e Indefinido Social) e 1 estudante C14 (Animado e Colaboração) = 4 participantes.
- Grupo 5: 1 estudante C2 (Satisfeito e Colaboração) e 1 aluno C13 (Animado e Ausência) = 2 participantes.
- Grupo 6: 2 estudantes C6 (Satisfeito e Indefinido Social) e 2 alunos C2 (Satisfeito e Colaboração) = 4 participantes.
- Grupo 7: 1 estudante C2 (Satisfeito e Colaboração) e 3 alunos C49 (Indefinido Afetivo e Indefinido Social) = 4 participantes.

Deste modo, foram encontrados 7 Cenários Socioafetivos dos 25 estudantes, dentre eles, os três que apareceram uma maior quantidade de vezes foram: C18: Animado e Indefinido Social (n=6 vezes), C49: Indefinido Afetivo e Indefinido Social (n=6 vezes) e C2: Satisfeito e Colaboração (n=5 vezes). Portanto, pode-se perceber que os participantes, na sua maioria, estiveram Animados e Satisfeitos no decorrer da semana para realizar o grupo focal, sendo que para eles foi possível se expressar da melhor forma possível sobre um assunto complexo como os Cenários Socioafetivos.

Nesse sentido, pode-se concluir que o processo de aplicação do grupo focal com o Padlet como ferramenta de apoio foi assertivo, no entanto, pela falta de contato presencial e proximidade das pesquisadoras, a coleta de dados para o estudo sobre os Cenários Socioafetivos não foi atingido, mesmo tendo a maturidade dos participantes da investigação, sendo pertinente novas reformulações para futuras aplicações dessa técnica.

## CONCLUSÕES

O grupo focal como técnica de coleta de dados se mostra essencial para pesquisas qualitativas que buscam debater e criar novas opiniões sobre produtos e serviços. No distanciamento social, durante a pandemia, utilizar essa técnica se tornou desafiador, sendo necessário buscar ferramentas digitais que pudessem auxiliar o processo. Assim, esta pesquisa teve como objetivo relatar a experiência no uso do Padlet como ferramenta de aplicação da técnica de coleta de dados de grupo focal em uma disciplina de pós-graduação.

No presente estudo, foram ilustrados os 57 Cenários Socioafetivos e seus possíveis nomes, dados pelos 7 grupos que foram formados em uma disciplina de pós-graduação em uma Universidade Pública Brasileira. Além disso, foram encontrados 7 Cenários Socioafetivos nos estudantes desta disciplina.

Nesse sentido, a partir das análises realizadas e das observações feitas pelas pesquisadoras, foi possível perceber que a proposta da realização de atividade utilizando a

ferramenta Padlet é uma alternativa satisfatória no que diz respeito a atividades mais objetivas com características de organização, comparação e criação colaborativa para o grupo focal. No entanto, o objetivo de contribuir para a investigação com os nomes e definição dos Cenários Socioafetivos não foi atingido, sendo necessário novas aplicações da técnica de grupo focal com mediações distintas das realizadas. Assim, as possibilidades de pesquisas futuras estão relacionadas a aplicação destes nomes dados aos Cenários Socioafetivos em uma disciplina da pós-graduação para análise e possíveis sugestões de melhorias.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

#### REFERENCES

1. Jacqueline M. Akazaki, Leticia R. Machado and Patricia A. Behar. 2022. Learning Analytics to Identify the Socio-affective Scenarios in a Virtual Learning Environment. In: *Uskov, V.L., Howlett, R.J., Jain, L.C. (eds) Smart Education and e-Learning - Smart Pedagogy. SEEL-22 2022*. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol. 305. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-3112-3\\_19](https://doi.org/10.1007/978-981-19-3112-3_19)
2. Lúcia B. Ressel et al. 2008. O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 17, 779-786. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400021>
3. Guilherme S. de Oliveira et al. 2020. Grupo Focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa? *Cadernos da FUCAMP*, 19, 41: 1-13. [GRUPO FOCAL: UMA TÉCNICA DE COLETA DE DADOS NUMA INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA? | Cadernos da FUCAMP](https://doi.org/10.1590/1980-6342-2020-0001)
4. Carolina B. Pillon. 2021. *Desenvolvimento de um jogo digital em realidade virtual para a reabilitação virtual do público sênior*. 248f. Tese de Doutorado (Doutorado em Design), Programa de Pós-Graduação em Design. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: [Desenvolvimento de um jogo digital em realidade virtual para a reabilitação virtual do público sênior \(ufrgs.br\)](https://lume.ufrgs.br/handle/10183/39578).
5. George Siemens and Ryan S. de Baker. 2012. Learning analytics and educational data mining: to-wards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge (LAK' 12)*, ACM Proceedings, 252-254. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
6. Jean Piaget. 1973. Logical operations and social life. In *Piaget, J. (Organization)*, Sociological studies. Forensics, Rio de Janeiro, BRA.
7. Patricia A. Behar et al. 2007. Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem: o caso do ROODA na UFRGS. *Avances en Sistemas e Informática*. 4, 1, 81 - 100, 2007. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/9721>.
8. Patricia A. Behar et al. 2019. Recomendação Pedagógica em Educação a Distância. In *Penso Editora*, Porto Alegre, BRA.
9. Magali T. Longhi. 2011. *Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem*. 273f. Tese de Doutorado (Doutorado em Informática na Educação), Centro Interdisciplinar de Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/39578>.
10. Robert K. Yin. 2015 Estudo de Caso: Planejamento e métodos. Bookman editora, Porto Alegre, BRA.

# Um repositório de sinais com categorização em múltiplos critérios: o caso do regionalismo de sinais

**José Willames de A Barbosa**

Universidade Federal de  
Alagoas – Campus Arapiraca  
Núcleo de Ciências Exatas  
(NCEX)  
Arapiraca-AL, Brasil  
jose.barbosa1@arapiraca.ufal.br

**Patrick Henrique da S Brito**

Universidade Federal de  
Alagoas  
Instituto de Computação  
Maceió - AL, Brasil  
patrick@ic.ufal.br

## RESUMO

À semelhança das línguas orais, as línguas gesto-visuais também passam por transformações de caráter gramatical, lexical, sociocultural, entre outras. No Brasil, a Libras, Língua Brasileira de Sinais, também passa por todo esse processo, embora apresente uma variante padrão. A extensão territorial do país contribui para o surgimento da variação de sinais. É necessário que os regionalismos sejam disseminados e documentados, a fim de serem compreendidos do ponto de vista linguístico e sociocultural. Em Libras essa documentação e disseminação é mais difícil, tendo em vista a dificuldade em fornecer o registro documental, normalmente realizado na modalidade escrita. Diante disso, este trabalho tem como objetivo utilizar-se da computação para possibilitar a validação de sinais e o seu registro adequado, respeitando-se a correteza da sinalização e as suas variações regionais. Dessa forma será possível auxiliar no estudo linguístico da variação das línguas de sinais, como também o aprendizado dos sinais locais de uma região. Para tanto, este trabalho apresenta um glossário de Libras para garantir tais propósitos, validação, catalogação e disponibilização dos sinais catalogados e suas variantes.

## ABSTRACT

Like oral languages, gesture-visual languages also undergo transformations of a grammatical, lexical, sociocultural character, among others. In Brazil, Libras, Brazilian Sign Language, also goes through this process, although it presents a standard variant. The country's territorial extension contributes to the appearance of the variation of signs. Although this linguistic variation is healthy for the evolution of the language and culture of a people, it is necessary that the regionalisms are disseminated and documented, in order to be understood from the linguistic and sociocultural point of view. In Libras, this documentation and dissemination is more difficult, in view of the difficulty in providing documentary records, normally carried out in written form. Therefore, this work aims to use the area to enable the validation of signals and their proper registration, respecting the correctness of the

signaling and its regional variations. In this way, it will be possible to assist in the linguistic study of the variation of sign languages, as well as the learning of local signs in a region. To this end, this work presents a glossary of pounds to guarantee such purposes, validation, cataloging and availability of the cataloged signs and their variants.

## Author Keywords

Glossário; Libras; Repositório; Dicionário.

## ACM Classification Keywords

- Software e sua engenharia - Criação e gestão de software
- ~Projetando software
- ~Planejamento de implementação de software
- ~Técnicas de design de software
- Computação aplicada
- ~Educação - Bibliotecas e arquivos digitais

## INTRODUÇÃO

Desde a década de 50, com o surgimento da Sociolinguística, ramo da Linguística que estuda a relação entre a língua e suas variações e a sociedade, é conhecido que todas as línguas passam por algum tipo de variação.

De acordo com estudos sociolinguísticos, as diversas mudanças pelas quais uma língua passa são identificadas de acordo com os fatores que as impulsionam. Quando uma língua apresenta diferenças no modo de ser externalizada por seus falantes a depender da localização geográfica, diz-se que essa língua apresenta uma variação geográfica ou diatópica.

Da mesma forma, a variação pela qual passa uma língua na qual palavras que, profusamente usadas há um século, caíram em desuso é chamada de histórica ou diacrônica. Como mostra Bortoni-Ricardo [5] (p. 47), há também “as diferenças sociolinguísticas interacionais; os avós falam diferentes dos filhos e dos netos (...)”.

A variação pode ser percebida também em meio às classes sociais, diferenciando a forma de se expressar dos grupos que tiveram acesso a melhor escolaridade, daqueles “que não tem acesso à educação formal e aos bens culturais da elite (...)”, Bagno [2] (p. 42); Diz-se, então, que é uma variação social ou diastrática. Quando o modo de falar de uma língua muda de acordo com uma região, uma cidade

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

ou de um grupo social de algum local em específico, dá-se também o nome de variação regional.

No Brasil, muitos foram os fatores que levaram a mudanças linguísticas, fatores que vão desde a chegada dos portugueses e o uso do português geral, que naquela época era uma mistura da língua indígena Tupi com o português, ao uso de diversas línguas trazidas por imigrantes que viviam em colônias. Segundo Bagno [2] (P. 27),

“são faladas mais de dezenas de línguas diferentes, entre línguas indígenas, línguas trazidas pelos imigrantes europeus e asiáticos, língua surgidas das situações de contato nas extensas zonas fronteiriças com os países vizinhos, além de falarem diversas línguas africanas trazidas pelas vítimas do sistema”.

Por isso, é possível dizer que a mudança linguística é universal, gradual e dinâmica. Todas as línguas vivas passam por variação, mas apresentam uma considerável regularidade.

No Brasil, a Libras, Língua Brasileira de Sinais, foi promulgada em 2002 (Brasil, 2002), como a segunda língua oficial do país, sendo aceita e oficializada como parte da comunidade surda do Brasil. Entretanto, o indivíduo surdo passa por uma série de desafios que se estendem por várias instâncias da sociedade, como saúde, educação, mercado de trabalho, cultura, lazer, esportes, entre outras. Por esse motivo, observa-se a necessidade de reconhecimento dessas dificuldades para que sejam criadas soluções melhores e mais acessíveis, que busquem não só aumentar a comunicabilidade dos indivíduos surdos, como também de intérpretes, professores e estudantes de Libras.

Nesse sentido, nos últimos anos, a tecnologia tem expandido a acessibilidade e aumentado a inclusão de deficientes na sociedade. Como Belham [3] (p. 105 - 114) destaca,

“a tecnologia, então, pode desempenhar um papel importantíssimo na inclusão social das pessoas com deficiência, não apenas com relação a emprego e educação, mas também como forma de melhorar a autoestima, visto que muitas vezes eles são marginalizados”.

Diante da problemática apresentada, este trabalho tem como objetivo geral utilizar-se da computação para possibilitar a validação de sinais regionais e o registro adequado dessas variações. Dessa forma, pretende-se auxiliar no estudo linguístico da variação das línguas de sinais, como também no aprendizado dos sinais locais de uma região e diminuir a exclusão social da comunidade surda.

Uma vez que a Libras é a língua materna da comunidade surda e reconhecida oficialmente, torna-se evidente a necessidade de disseminação e formação linguística da Língua de Sinais em todas as instâncias da sociedade. Tendo-se isso em vista, o objetivo desta pesquisa é

incentivar e promover a acessibilidade e a inclusão das pessoas com deficiência auditiva. Por meio da aplicação, será também possível auxiliar pesquisadores, intérpretes, estudantes e professores de Libras e da área de variação linguística. Por fim, esse projeto figura-se como original e inovador pela proposta de manter um banco de dados que registra as variantes regionais que compõem a riqueza linguística da Libras, como língua natural e humana.

Como será visto a diante, o trabalho está dividido em 5 seções. Na primeira seção, aborda-se a relação entre Libras e a variação regional. Na segunda seção, trata-se da estruturação de informações na computação. Na terceira seção, por sua vez, discorre-se sobre a aplicação em desenvolvimento. Já na quarta seção, são discutidos os resultados de uma pesquisa qualitativa com base em um estudo piloto da aplicação. Por fim, tem-se a conclusão.

### **LIBRAS E A VARIAÇÃO REGIONAL**

Para Almeida e Almeida [1] (p. 318), a Libras é uma língua “visuo-espacial” composta por algumas características utilizadas pelos surdos, “expressão facial/corporal”, que serve para “passar ideia de negação, afirmação, questionar, opinar, desconfiar” e outros três parâmetros que são principais: “a configuração de mão (CM), o ponto de articulação (PA) e o movimento (M)”. O autor supracitado os define da seguinte forma, CM é “a forma que a mão terá ao se realizar um sinal” [1] (p. 318). O PA é o local “onde a CM se realiza [1] (p. 318), que pode ser todo o espaço que vai desde o meio do corpo à cabeça. E o M, de acordo com Quadros e Karnopp [18] (p. 325), citando Almeida e Almeida, é “um parâmetro complexo que pode envolver uma vasta rede de formas e direções, desde os movimentos internos das mãos, os movimentos do pulso e os movimentos direcionais no espaço”.

Segundo Strobrel e Fernandes [20], “a LSB apresenta dialetos regionais, salientando assim, uma vez mais, o seu caráter de língua natural”. Em Libras, o fenômeno do regionalismo atua sobre os principais parâmetros mostrados acima, alterando apenas um deles ou gerando um novo sinal completamente. No entanto, há quem desconheça essa ocorrência e acredite que ela seja uma língua universal e homogênea. De acordo com Oliveira e Marques [16] (p. 89), “como toda língua, as línguas de sinais aumentam seus vocabulários com novos sinais introduzidos pelas comunidades surdas em resposta a mudanças culturais e tecnológicas. As línguas de sinais não são universais, cada língua tem sua própria estrutura gramatical”. Segundo Strobrel e Fernandes [20] (p. 1), a “variação regional representa as variações de sinais de uma região para outra no mesmo país”. Sendo assim, tem-se que um só significado é expresso por diferentes sinais, como é o caso do termo “verde” mostrado na Figura 1, conforme usado em três cidades:





Figura 1 – Sinal de Verde em Libras [10]

Na imagem acima, nota-se que existe uma diferença visualmente evidente entre os sinais cujo significado é “verde”. Isso acontece porque todos eles se diferenciam entre si a partir dos três parâmetros principais: CM, PA e M. Em duas das três cidades, São Paulo e Curitiba, o sinal é gesticulado com apenas uma mão; já no Rio de Janeiro usa-se as duas mãos. Na cidade do Rio de Janeiro, o sinal da mão principal adquire o formato da letra “V” [11] (p. 196). Já o sinal da cidade de São Paulo é representado com a configuração “mão fechada com o dedo indicador projetado e dobrado” [11] (p. 112), e o sinal de Curitiba apresenta o formato da “Mão fechada com os dedos polegar, indicador e médio destacados e levemente dobrados” [11] (p. 180).

Porém, apesar de a comunidade surda promover o respeito aos regionalismos da Libras, tais aspectos são normalmente negligenciados por ferramentas de tradução automática, que apresentam predominância de regionalismos específicos. Como mostram os estudos de Corrêa, que investigam a usabilidade de aplicativos de tradução de Libras, “os sujeitos ainda expressaram fragilidades ou desvantagens das ferramentas, do ponto de vista linguístico. As fragilidades apontadas pelos sujeitos foram: a presença de sinais regionalizados, típicos de regiões específicas do país” [8] (p. 5). No entanto, linguisticamente, o regionalismo é uma característica importante para a vida e a evolução da língua e da cultura de um povo.

No próximo tópico será apresentado o principal conceito utilizado na aplicação para organizar os dados e as informações a respeito dos sinais.

### ONTOLOGIA E A COMPUTAÇÃO

Ontologia, Libras e computação têm muito em comum. As três áreas procuram pelos sentidos e a definição das coisas e sua aplicabilidade. A ontologia, do ponto de vista filosófico, possui diversas definições. De acordo com o Dicionário Filosófico de Oxford [4], é “[...] o termo derivado da palavra grega que significa ‘ser’, mas [é] usado desde o século XVII para denominar o ramo da metafísica que diz respeito àquilo que existe”.

Contudo, quanto à organização de informação e dados e à recuperação de conhecimento, o termo ontologia ganha um novo significado. Para Sowa [19] (p. 1), “ontologia é um catálogo dos tipos de coisas que se presumem existir em um domínio de interesse D da perspectiva de uma pessoa que usa uma linguagem L com o propósito de falar sobre D”. Em uma ontologia, um objeto é representado como um

domínio e, desse domínio, é possível obter informações que dizem respeito a si mesmo e às entidades que o compõem e suas relações. Na Figura 2, segue um exemplo de uma ontologia cujo domínio é o planeta Terra.

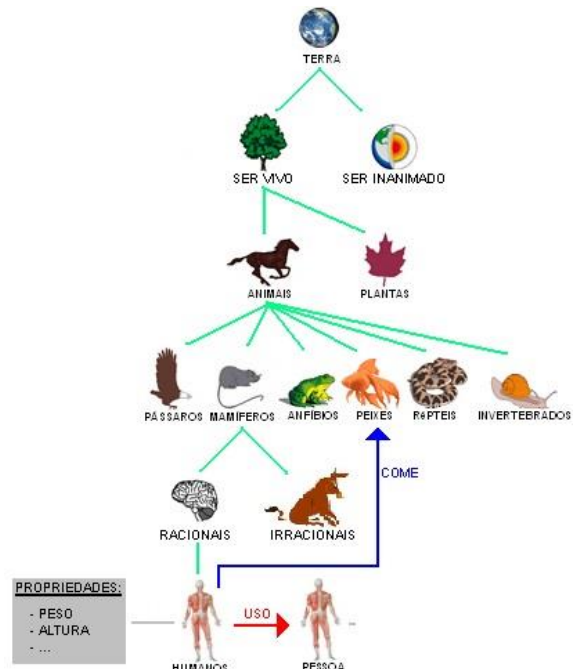


Figura 2 – Ontologia acerca do planeta Terra [15]

Em uma das definições mais conhecidas de ontologia, Gruber [12] vai ainda mais a fundo ao explicar que:

“Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceituação. [...] Em tal ontologia, definições associam nomes de entidades no universo do discurso (por exemplo, classes, relações, funções, etc. com textos que descrevem o que os nomes significam e os axiomas formais que restringem a interpretação e o uso desses termos”

Essa definição está mais próxima do que se tem hoje como ontologia nas áreas de ciência da computação. As grandes ontologias utilizadas hoje podem ser descritas em diferentes níveis de abstração, Guarino [14] as classifica, com base em seu conteúdo, em quatro categorias: as de alto nível, as de domínio, as de tarefas e as de aplicação. As de alto nível estão relacionadas a conceitos gerais, como espaço e tempo. As de domínio e de tarefa tratam de domínios genéricos, sendo a segunda mais relacionada a tarefas como, por exemplo, medicina e vendas, respectivamente. E, por último, as de aplicação representam domínios e tarefas particulares, geralmente advindas das ontologias de domínio e de tarefa.

De acordo com Gruber [13], os componentes básicos de uma ontologia são: classes, que organizam os conceitos de um domínio em uma taxonomia; relações, que representam o tipo de interação entre as classes do domínio; axiomas, que restringem a interpretação e o uso dos conceitos envolvidos na ontologia, geralmente, especificadas em uma

linguagem formal da lógica; e instâncias, que são utilizadas para representar objetos específicos de um conceito, de exemplos ou de casos particulares das classes.

Atualmente, com o aumento dos dados na internet, ontologias são utilizadas na organização de informações em diversas áreas da computação que vão desde gestão de conhecimento, comércio eletrônico, processamento de linguagens naturais à recuperação de informações da Web.

### WIKIFALIBRAS

O WikiFalibras é um glossário digital Web que funciona como um repositório de Libras cuja função é armazenar os sinais em um banco de dados e disponibilizá-los através de uma interface amigável. Dessa forma, o aprendizado de uma nova língua, a Libras, torna-se mais didático e acessível para aqueles que dela necessitam para a comunicação ou mesmo para aqueles que querem aprendê-la por diversão.

O WikiFalibras conecta-se ao Editor de Sinais, por meio do conector 1, para receber os sinais que precisam ser validados e catalogados por região. Por sua vez, quando o colaborador faz a validação do sinal no WikiFalibras, ele armazena o sinal no banco de dados mantendo a região e a corretude do sinal conforme as validações feitas pelo colaborador. Para isso, o WikiFalibras e o banco de dados se comunicam através do conector 2. O Editor de Sinais mantém uma conexão com o tradutor automático do Falibras, que fornece as informações e a sequência de glosas necessárias para apresentar a tradução do sinal, por meio do conector 4. O Editor de Sinais também mantém, através do conector 3, uma conexão com o banco de dados, que o utiliza para armazenar os sinais que são editados e/ou criados pelos colaboradores. Todo esse processo por ser visto na Figura 3.

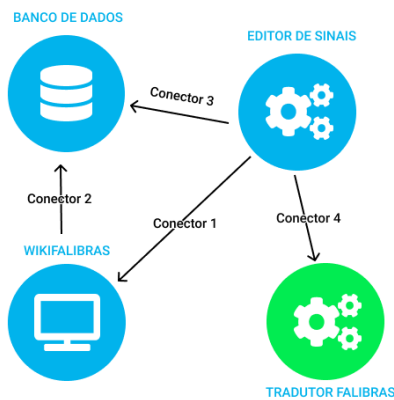


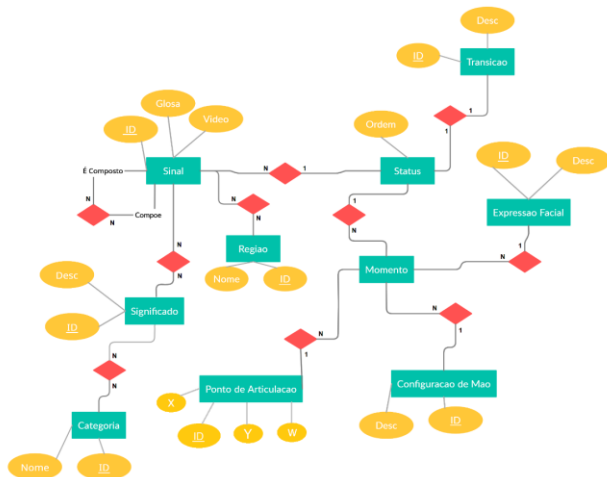
Figura 3 – Interação entre as Ferramentas

Os conectores modelam as interações e as regras de comunicação entre os componentes, ou seja, eles intermediam a comunicação entre as ferramentas. A escolha dos conectores explícitos trazem benefícios para o sistema, como a facilidade de reuso, a facilidade na implementação de requisitos de qualidade e, além disso, o aumento do

desacoplamento entre si dos componentes da aplicação, Bass [7].

O banco de dados será utilizado para armazenar as informações pertinentes aos sinais, tanto do Editor de Sinais quanto do WikiFalibras. Para o modelo de dados foi utilizado a técnica de Modelagem Conceitual Entidade/Relacionamento (E-R), uma técnica baseada em uma percepção do mundo real e constituída de alguns objetos básicos que são: entidades e seus atributos e o relacionamento entres essas entidades; ela viabiliza a projeção de um banco de dados através de especificações de um esquema de empresa que representa a estrutura lógica geral de um banco de dados, Silberschatz [21]. Nesse modelo as entidade são representadas por retângulos, os relacionamentos são representados por um losango e os atributos da entidade são identificados por balões.

Como pode ser visto na Figura 4, o banco de dados armazena, dos sinais, as entidades: Sinal, Significado, Categoria, Regiao, Status, Transicao, Momento, Expressao Facial, Configuração de Mao e Ponto de Articulacao. A entidade Sinal possui os atributos ID (chave primária), Glosa e Video. Essa entidade possui relacionamento com as entidades Regiao, Status, Significado e com ela mesma; todos os relacionamentos possuem cardinalidade do tipo muitos (N) para muitos (N), com exceção do relacionamento com a entidade Status que é do tipo muito (N) para um (1). A entidade Significado possui os atributos ID (chave primária) e Desc (descrição). Essa entidade mantém um relacionamento do tipo muitos (N) para muitos (N) com a entidade Categoria. Já a entidade Categoria possui os atributos ID (chave primária) e Nome. Por sua vez, a entidade Regiao apresenta os atributos Nome e ID (chave primária). Na entidade Status encontra-se o atributo Ordem. Essa entidade se relaciona com outras duas entidades: Transicao e Momento; o relacionamento entre Status e Transicao tem cardinalidade do tipo um (1) para um (1), enquanto que o relacionamento entre Status e Momento é do tipo um (1) para muitos (N). A entidade Transicao detém os atributos ID (chave primária) e Desc (descrição). Quanto à entidade Momento, que não possui atributos, mantém relacionamento com as entidades Expressao Facial, Ponto de Articulacao e Configuracao de Mao. O relacionamento entres essas entidades é do tipo muitos (N) para um (1). No que diz respeito à entidade Expressao Facial, ela possui os atributos ID (chave primária) e Desc (descrição). Em relação à entidade Configuracao de Mao é notável na Figura que ela apresenta os atributos ID (chave primária) e Desc (descrição). Por fim a entidade Ponto de Articulacao possui os atributos ID (chave primaria) e os atributos de coordenada do sinal, que são: X, Y e W.



**Figura 4 – Modelo Conceitual do Banco de Dados do WikiFalibras**

A aplicação encontra-se em fase de desenvolvimento e de integração ao banco de dados e às demais ferramentas necessárias para o seu funcionamento. Pretende-se realizar uma avaliação qualitativa e quantitativa da aplicação por intérpretes, ouvintes e surdos para atestar a usabilidade do sistema por completo. No entanto, este trabalho tem como foco a especificação e o projeto do Componente WikiFalibras, os procedimentos de avaliação quantitativa e de integração com as ferramentas e a especificação dos conectores não fazem parte do escopo deste trabalho.

#### Metodologia utilizada

Neste trabalho, utilizou-se um desenvolvimento baseado em metodologias ágeis com uma prototipação direcionada para a criação das telas do sistema através da ferramenta Adobe XD, desenvolvida pelo Adobe Inc. Para a elaboração das telas, foi utilizada uma abordagem do tipo UX e UI, adotada pelas estratégias mais atuais de grandes empresas, como Samsung, Apple e Netflix. Essa abordagem está diretamente relacionada à interação do usuário com o sistema: a User Experience (UX) leva em consideração o que o usuário sente ao utilizar a interface, a usabilidade e a facilidade de seu uso; por sua vez, a User Interface (UI) representa toda a parte visual, o cuidado com as cores e a tipografia. Nesse projeto foi abordada a metodologia Design Thinking, que concentra-se em oferecer a melhor experiência e entregar a melhor interface possíveis ao usuário. Foi aplicado um Desk Research<sup>1</sup>, por meio do qual são realizadas pesquisas por soluções parecidas ou de alguma relevância para o projeto. Como resultado desse processo, o Duolingo, uma ferramenta para o aprendizado de línguas já consolidada, foi elegida como modelo por apresentar uma interface que conta com boas práticas.

<sup>1</sup> Link para o Desk Research:

[https://miro.com/app/board/uXjVPEYrE34=?share\\_link\\_id=668201788292](https://miro.com/app/board/uXjVPEYrE34=?share_link_id=668201788292)

Para a escolha dessa abordagem, considerou-se a aplicação e os stakeholders: professores, interpretes, estudantes de Libras e outras línguas de sinais, surdos, professores e pesquisadores de linguística, a Universidade Federal de Alagoas – UFAL e possíveis financiadores. A criação de um protótipo favorece avaliações preliminares do sistema, uma vez que pode ser apresentado aos envolvidos. O envolvimento dos stakeholders desde uma fase precoce facilita a comunicação entre as partes e consequentemente o desenvolvimento da aplicação. Além disso, os protótipos podem ser criados mais rapidamente, eliminam custos e permitem identificar problemas muito antes da fase de implementação do projeto. Por fim, toda essa dinâmica estimula o pensamento criativo dos desenvolvedores.

Depois de elaborado o protótipo, a equipe estabelece critérios de avaliação e executa uma análise das funcionalidades. Os critérios estabelecidos dependem de cada equipe, de cada projeto e dos objetivos. Quanto ao WikiFalibras, o protótipo foi submetido a uma avaliação tipo qualitativo por meio de um questionário respondido por intérpretes, professores de Libras e surdos especializados.

#### Disposições da interface e funcionamento do sistema

Para a criação das telas do WikiFalibras foram utilizadas algumas das diretrizes apontadas por Cardoso [9] como pontos a se considerar no desenvolvimento de interfaces de glossários de Libras. Sendo assim, em todo o projeto, buscou-se trazer às telas do sistema conforto e intuitividade. Para isso, foram utilizadas cores frias e claras, como o verde e o azul, pois promovem um maior conforto visual ao usuário; por toda a interface do sistema, o contraste entre as cores e o texto foi um dos elementos que se procurou manter presente; com isso, buscou-se uma leitura dinâmica e fácil. Segundo Cardoso [9], para que o visual da aplicação não cause fadiga no usuário é importante fazer uso das cores e ficar atento aos contrastes. Cardoso [9] destaca ainda que o azul, conforme a semiótica, é uma cor apropriada para glossários de Libras pois remete a uma ação informativa. Em todas as telas desenvolvidas, pouco texto foi usado, o que levou em consideração o intuito de agregar ao sistema uma boa compreensibilidade.

Na maioria das telas foram utilizados recursos textuais e visuais, como ícones, para que as ações passíveis de serem executadas em cada seção fossem as mais intuitivas possíveis. A exemplo disso, tem-se a seção de Expressão Facial cujo ícone é o de um rosto, uma das recomendações de Silva [22]. Esta seção será apresentada em maiores detalhes mais adiante no trabalho.

Na tela inicial da aplicação, que será melhor descrita mais abaixo, foi utilizado um mapa com suas regiões destacadas por cores, o que objetivou evidenciar as informações mais importantes do projeto: os regionalismos. Em outras seções, ícones dessas regiões também foram utilizados com esse mesmo propósito e, por isso, foram mantidas as mesmas cores para as mesmas regiões, promovendo mais intuitividade, com base nas diretrizes de Cardoso [9].

Na tela inicial do sistema, é exibida uma breve descrição do Falibras, sua atuação na sociedade e a importância de ajudar o projeto como colaborador. Nessa tela, é possível escolher entre Quero ajudar o projeto (caso o usuário seja professor de libras, intérprete ou surdo) ou Quero somente aprender. Quando o usuário opta por aprender, seu acesso é limitado a apenas duas seções: Aprender e Dicionário. A seção Aprender por enquanto só será discutida em trabalhos futuros. A seção Dicionário funciona praticamente da mesma forma para ambos os usuários, porém o acesso do colaborador não se limita à visualização dos sinais. Ela disponibiliza a ele todos os sinais de que a plataforma dispõe; e, para cada sinal, ela permite a validação da expressão facial, da configuração das mãos e de suas variantes. Por esse motivo, as seções descritas abaixo são analisadas a partir da perspectiva de um colaborador.

Para melhor compreensão, na Figura 6, da tela principal do WikiFalibras, são destacadas as principais seções. A parte I é a principal de todo o sistema; ela direciona o usuário para a tela de validação do sinal, onde estarão os sinais recebidos do Editor de Sinais que precisam ser validados.



Figura 5 – Tela principal do WikiFalibras.

Já a parte II é uma seção que possibilita a visualização de expressões faciais em detalhe. Na Parte III, é possível visualizar o repositório de sinais já validados. Por sua vez, a Parte IV direciona o usuário para uma tela com mais detalhes das configurações de mãos. Na seção V, são acessados os sinais no dicionário filtrados por região. As Partes VI, VII e VIII são respectivamente: uma barra de buscas — também é uma das diretrizes de Cardoso [9] —; uma saudação com o mascote animado do Falibras; e um menu lateral, com dados do usuário, que é exibido ao se clicar no símbolo de usuário.

Na tela Dicionário é possível visualizar todos os sinais que passaram pela validação. Como mostrado na Figura 8, ao clicar em um dos sinais (seção I), ele é reproduzido em um pop-up (II). A seção II contém algumas opções do sinal: expressão facial (III), configuração de mão (IV), variantes regionais (V) e validação do sinal (VI). Ao clicar nas seções III e IV, o sinal em reprodução no pop-up é alterado para o parâmetro selecionado, seja a configuração de mão, seja a expressão facial ou variante regional, como pode ser visto na Figura 9. Quando selecionada a seção V, surgem outras

opções que representam a região e a quantidade de variantes regionais; já a seção VI será explicada posteriormente. Para visualizar as variantes, basta clicar na região desejada. Ainda, ao lado das seções III e IV, há um ícone de um olho responsável por direcionar o colaborador para uma tela onde é possível observar mais detalhes desses parâmetros, essas telas serão descritas adiante.

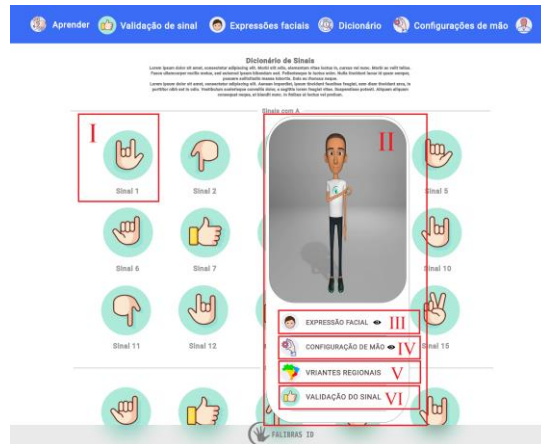


Figura 6 – Tela do Dicionário.



Figura 7 – Pop-up da Tela do Dicionário.

A Figura 10 demonstra a disposição dos elementos da tela de Expressões faciais e seus significados. Nessa tela, pode-se visualizar a expressão realizada com mais detalhes. Aqui também se pode ver as porcentagens de cada expressão (alegria, tristeza, nojo, medo e raiva) no sinal selecionado, alterar, através de botões, a velocidade de reprodução da animação por uma barra (I) e os frames da animação (II). Cardoso [9] recomenda a utilização de botões de reprodução, pausa e parada quando um conteúdo para surdos está em formato de vídeo. Além disso, na lateral da tela (IV), encontra-se as expressões faciais de outros sinais para que o colaborador possa também visualizá-los.



Figura 8 – Tela das Expressões faciais.

Na Figura 11, foram enumerados os elementos da tela de Configurações de mão. Esta página do sistema detalha a forma como o mascote gesticula os sinais; na parte I, é possível ver a animação da mão em dois ângulos: um com vista superior e outro com vista lateral. Assim como na tela de Expressões faciais, o colaborador tem o controle da velocidade da animação (II) e a visualização dos frames (III) por meio dos botões de reprodução e pausa (VI). A seção IV fornece uma lista com a configuração de mão de outros sinais disponíveis para a visualização detalhada. Já a seção V apresenta os sinônimos e os antônimos do sinal em reprodução; ao clicar em algum destes, aparecerá um pop-up, no qual é possível visualizar o sinal, a configuração de mão e a expressão facial, como mostrado na Figura 12. Por sua vez, a seção VII revela dados em porcentagem da utilização do sinal por região. Além disso, como mostra a seção VIII, existem dois botões para validar as configurações mostradas; para estes foram utilizadas cores significativas, como o vermelho para o botão incorreto, pois essa cor remete bem ao uso do botão.

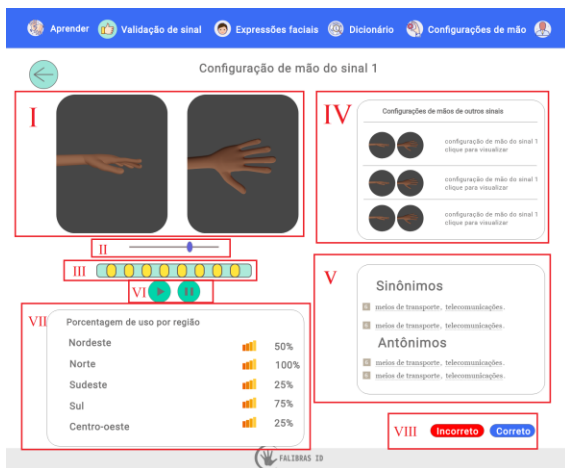


Figura 9 – Tela das Configurações de mão.

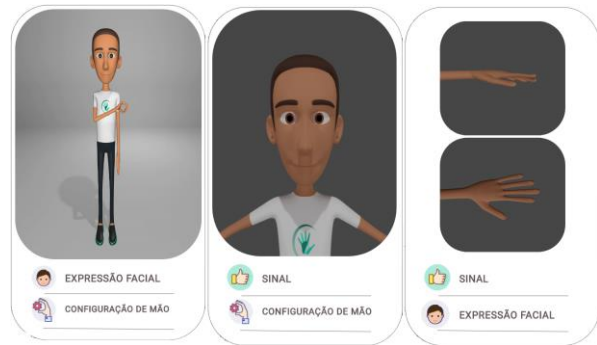


Figura 10 – Pop-up da Tela de Configuração de mão.

A tela de Validação de sinal, Figura 13, recebe os sinais não catalogados do Editor de sinais. Nesta página, o principal elemento são as perguntas, que garantem a catalogação adequada dos sinais. Elas se encontram na seção dos Sinais não catalogados (I) e são apresentadas de duas a cinco para cada sinal a depender das respostas fornecidas.

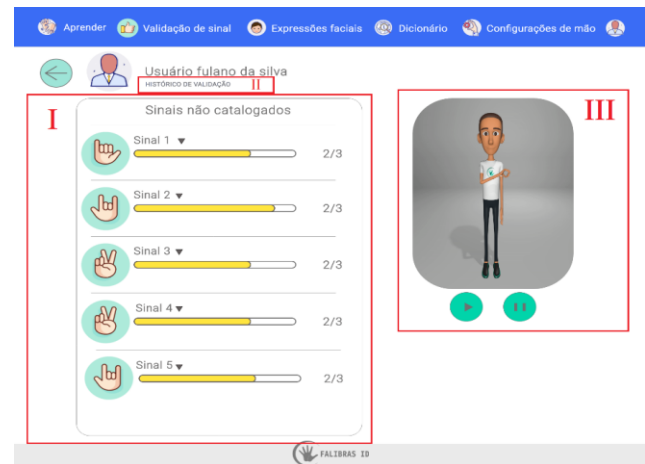


Figura 11 – Tela de Validação de sinal.

As perguntas da tela podem seguir três sequências, como mostra a Figura 14. Na primeira delas, para a pergunta "Você acha que este sinal está correto para a sua região?", ao escolher a resposta 1 "Sim e com essa semântica", o colaborador é direcionado para a pergunta: "Em qual(is) região(ões) você percebe que esse sinal é utilizado com a mesma semântica apresentada?"; como resposta, ele pode selecionar um ou mais dentre os ícones que representam as regiões do país (com as cores já utilizadas), e por fim validar o questionário. Na segunda sequência, ao escolher a resposta 2: "Sim, mas com semântica diferente", ele é direcionado a duas perguntas: "Qual seria a Semântica observada do sinal", onde ele pode descrever a semântica utilizada no sinal em uma caixa de texto; e "Em qual(is) região(ões) você percebe que esse sinal é utilizado com essa semântica?". Daí, pode seguir os passos anteriores. Já na terceira, o colaborador escolhe a resposta 3: "Não". Nesse caso, ele é direcionado para três perguntas: "A qual(is) a(s) região(ões) pertence esse sinal?", para a qual ele pode selecionar um ou mais ícones que representam as regiões

brasileiras; “Deseja validar a configuração de mão?”, que surge com um ícone que o direciona à página de Configurações de mão para que possa fazer uma análise detalhada; e “Deseja validar a expressão facial?”, que, por fim, é acompanhada de um ícone que o direciona à tela de Expressões faciais para que ele possa finalmente validar a expressão e o questionário. Ao selecionar um sinal para começar o questionário, uma animação mostrando o sinal é iniciada ao lado (III). Além disso, o colaborador pode ver seu histórico de validação (II).



Figura 12 – Seção I da Tela de Validação da Figura 13.

Na Figura 15, é apresentada a tela de Histórico de Validação, na qual o colaborador pode ver a quantidade de sinais que validou por regiões (I). Esse processo de validação utiliza-se da gamificação. Para indicar as regiões desses sinais, observa-se os ícones indicados na Figura pelos números 1, 2, 3, 4 e 5.



Figura 13 – Histórico de validação.

Já na seção II, ainda na Figura 15, são apresentados os amigos do colaborador, os seguidos e os seguidores, também conectados à aplicação. Na seção III, são apresentados outros usuários que o colaborador talvez

conheça. Dessa forma o colaborador pode ampliar suas conexões com pessoas da área.

As seções II e III seriam posicionadas em uma tela de perfil de usuário, no entanto, uma vez que não se trata de uma rede social, decidiu-se por posicioná-las na tela de Histórico de Validação, possivelmente uma das telas mais visualizadas pelos colaboradores. Sabe-se que isso pode causar uma distração, porém essa é uma tela frequentada apenas para fins de observação. Além disso, para esta aplicação, decidiu-se por mesclar as telas de perfil e de configurações em uma só, chamada de Configurações Pessoais. Toda essa estratégia de analogia às redes sociais foi desenvolvida com base nas diretrizes descritas por Cardoso [9]. Para manter o usuário ainda mais focado na aplicação foram criados status em formato de barra nas principais telas, a de Validação de sinais e a de Histórico de validação. Segundo Cardoso [9], é interessante fornecer mecanismos indicadores de progressão como meio de exibição de status, como forma de apoio à ação do usuário.

### ANALISE DOS RESULTADOS

Esta seção destina-se a apresentar os resultados da pesquisa qualitativa executada como estudo piloto. Os dados que compuseram a pesquisa foram adquiridos utilizando-se do formulário do Google<sup>2</sup>, que continha um questionário acerca do protótipo da aplicação apresentado por meio de um vídeo publicado no YouTube.

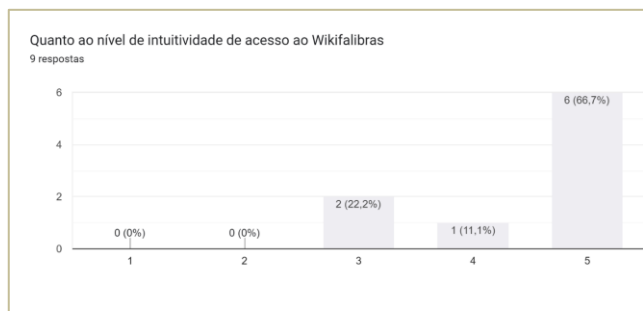
### Resultado da pesquisa qualitativa

O formulário foi direcionado a professores, intérpretes e surdos a fim de evidenciar a necessidade do projeto visando o objetivo do trabalho e para entender melhor as necessidades da comunidade surda.

O questionário é formado por 21 perguntas e está dividido em duas partes: 6 questões de identificação pessoal e individuais e 15 questões relacionadas ao funcionamento da aplicação. Devido ao espaço limitado, as perguntas de cunho pessoal, como idade, sexo, tempo de atuação profissional, não foram incluídas neste trabalho. Para responder a estas, é necessário assistir ao vídeo fornecido no questionário. Para a estruturação das perguntas, utilizou-se da escala Likert, que disponibiliza uma escala de respostas, que vão de concordância à discordância, para uma afirmativa. O formulário foi respondido por 9 pessoas, 8 do sexo feminino. Do total, 6 responderam que exercem a profissão de intérprete de Libras e 3, que exercem a profissão de professor de Libras, todos do estado de Alagoas. (Também por um limitação de espaço nem todas as perguntas e gráficos da pesquisa serão apresentados.)

A primeira pergunta foca na intuitividade de uso da aplicação, como se pode ver nos dados do gráfico abaixo:

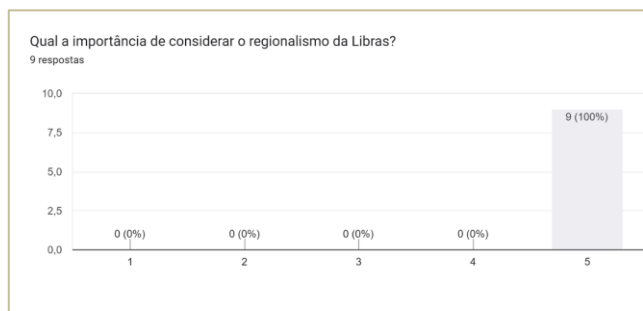
<sup>2</sup> Link do formulário: [Avaliação Qualitativa - WikiFalibras - Formulários Google](#)



**Figura 14 – Gráfico de intuitividade de acesso ao WikiFalibras.**

Cabe observar que 66,7% dos voluntários responderam 5 ao nível de relevância da intuitividade de acesso ao WikiFalibras, 22,2% deram uma nota 3 ao passo que 11,1% atribuiu relevância 4. Esses dados são indicativos de que o WikiFalibras é uma aplicação cuja a intuitividade é alta, o que significa que é de fácil usabilidade.

A pergunta seguinte referiu-se a qual a importância de se considerar o regionalismo da Libras.



**Figura 15 – Gráfico da importância de considerar o regionalismo da Libras.**

Em uma escala de relevância de 1 a 5, os 9 voluntários responderam 5 para se considerar o regionalismo da Libras. Uma vez que 100% das respostas indicaram para muito relevante, para os profissionais da área, o regionalismo é um fator imperativo em atividades que envolvem a Libras.

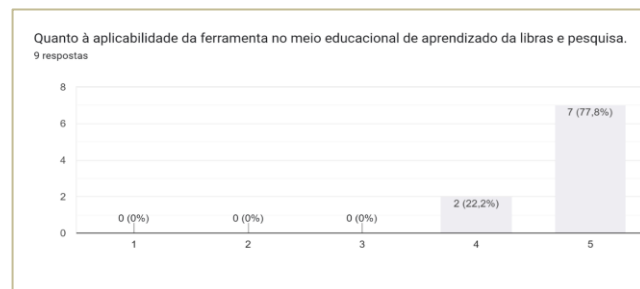
Quando se trata de tecnologia e acessibilidade, é importante analisar o cenário e se a solução sugerida para o problema está como planejado. Assim, a terceira pergunta refere-se à relevância do projeto para a comunidade surda. No gráfico abaixo, encontram-se as respostas dessa pergunta.



**Figura 16 – Gráfico de relevância do projeto para a comunidade surda.**

Com base no gráfico, nota-se que 77,8% dos voluntários responderam 5 na escala Likert do formulário; assim, a maioria dos voluntários consideram o projeto relevante, atribuindo-lhe o maior valor da escala. 22,2% responderam 4 na escala, nota acima da média de valores da escala.

Por sua vez, a quinta pergunta diz respeito à aplicabilidade da ferramenta no ambiente educacional da Libras.

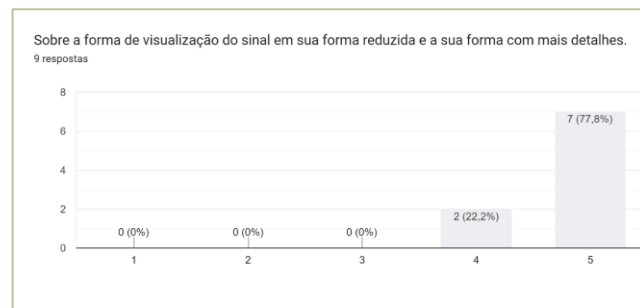


**Figura 17 – Gráfico de relevância da aplicabilidade da ferramenta no meio educacional da Libras e pesquisa.**

Nas escolas, alunos com surdez enfrentam dificuldades em se relacionar com ouvintes devido à barreira linguística gerada pela deficiência de conhecimento de Libras. De acordo com o gráfico, a plataforma se mostra propícia à aplicação no meio educacional: 77,8% responderam com 5 e 22,2%, com 4.

A próxima pergunta está relacionada à forma como a aplicação lida com os sinais e os categoriza, quanto à estrutura, correte e regionalidade. Para essa pergunta, obteve-se o mesmo resultado percentual da pergunta anterior. À guisa de exemplo, os dicionários de língua portuguesa necessitam de um lexicógrafo para validar as palavras. Por funcionar como um dicionário, o WikiFalibras necessita de um profissional com essa função para garantir uma plataforma confiável.

A aplicação, como visto anteriormente, apresenta os sinais de forma reduzida e, para colaboradores do projeto, também de forma detalhada. Assim, a próxima pergunta está relacionada à relevância dessas apresentações de cada sinal.

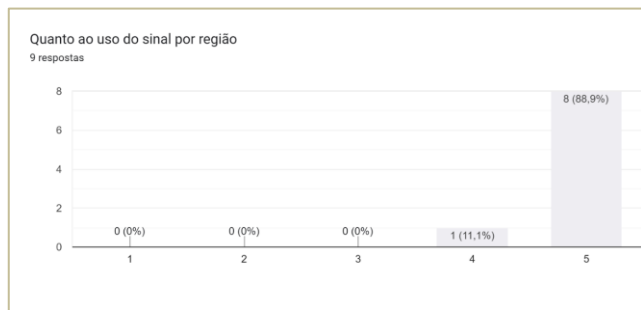


**Figura 18 – Gráfico sobre a forma de visualização do sinal em sua forma reduzida e a sua forma com mais detalhes.**

Com relação a essa afirmativa obteve-se um percentual de 77,8% para o nível 5 e 22,2% para o nível 4. Ter detalhes do sinal é importante tanto para quem está validando os

sinais quanto para quem os está aprendendo. Como a forma detalhada é somente apresentada para colaboradores, sua importância se restringe ao ato de validação dos sinais.

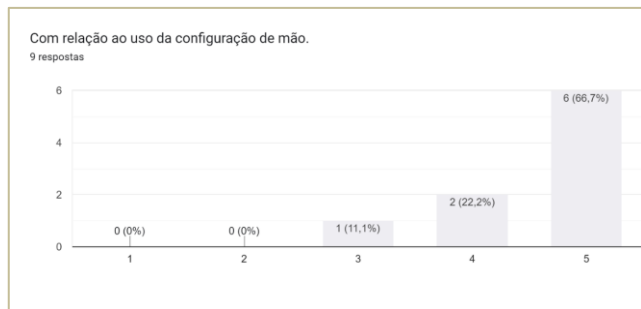
Como mostrado anteriormente, o colaborador pode, na tela Dicionário, visualizar os sinais de uma região selecionada. No gráfico abaixo, pode-se notar os dados obtidos em relação ao uso desses sinais por região.



**Figura 19 – Gráfico do uso do sinal por região.**

São porcentagens significativas tendo em vista que 8 dos 9 voluntários votaram 5 para o uso de sinal por região e apenas 1 votou 4. Conhecer as variações da Libras é importante para manter uma boa comunicação entre surdos de todo o Brasil.

É importante, em uma aplicação que envolva a língua de sinais, a correção da configuração de mão. No WikiFalibras, há uma tela exclusiva para o detalhamento desse parâmetro que exibe a forma da mão na hora da gesticulação, em dois ângulos, como visto anteriormente.

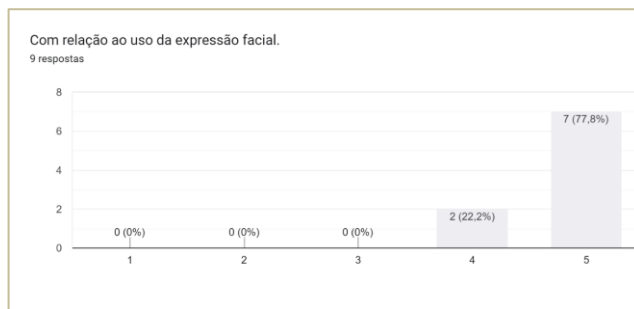


**Figura 20 – Gráfico do uso da configuração de mão na aplicação**

Para o colaborador, há certa importância em como os sinais são apresentados. A validação de um sinal é um processo complexo que envolve a observação dos aspectos que compõem o sinal, como expressão corporal, semântica e os três parâmetros principais. O gráfico confirma a necessidade de a configuração de mão ser exibida de modo ampliado para o voluntário, uma vez que o sinal é gesticulado por uma animação 3D. Como visto, 66,7% votou 5 de relevância, 22,2% votou 4 e 11,1% votou 3.

Em Libras, as expressões faciais influenciam de imediato no entendimento do sinal gesticulado. Um sinal mal expresso pode causar um desentendimento. A exemplo

disso, a expressão facial para um sinal de negação não pode ser uma expressão feliz; isso causaria uma ambiguidade. Por isso, o WikiFalibras apresenta a configuração de mão e a expressão facial de forma tanto reduzida quanto detalhada.

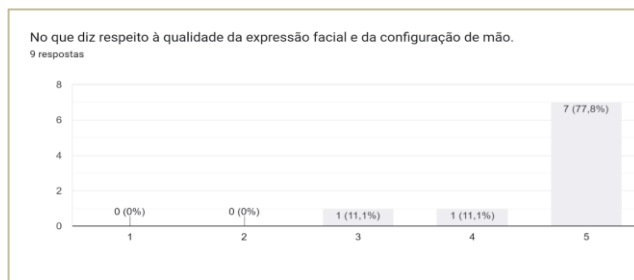


**Figura 21 – Gráfico do uso da expressão facial**

Com base no gráfico, é notória a importância do uso da expressão facial. Um surdo, quando está dialogando com alguém, consegue observar os detalhes da expressão facial, das mãos e do movimento das mãos. Em uma aplicação, não é possível ver tantos detalhes em uma animação que está projetando um sinal, mesmo que esta aplicação utilize uma animação 3D. Por isso, é disponibilizada na ferramenta a visualização completa do sinal, um recorte aproximado do rosto e um recorte aproximado das mãos. Mais uma vez os dados obtidos foram, 77,8% para nível 5 de relevância e 22,2% para nível 4 de relevância, indicando essa importância.

O WikiFalibras pode auxiliar no ensino da Libras. Como já mencionado, será um dos trabalhos futuros desenvolver uma guia em que será aplicada a gamificação para o ensino da Libras. Ainda assim, em seu estado inicial, o WikiFalibras pode ser utilizado como dicionário para o aprendizado dos sinais.

Ao se disponibilizar a animação, os sinais devem ser apresentados em uma qualidade que permita a observação dos detalhes, para que sua compreensão não seja prejudicada. Apresentar os sinais é indispensável para um dicionário de sinais, porém a qualidade deve ser um atributo obrigatório na apresentação desses sinais para que a aplicação cumpra seu papel para com seu público-alvo.

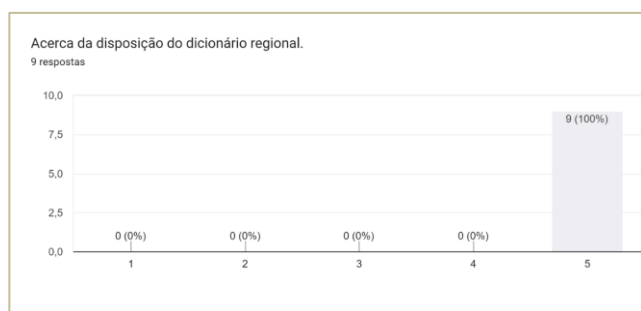


**Figura 22 – Gráfico sobre a qualidade da expressão facial e da configuração de mão.**



Uma das questões tratava da qualidade da expressão facial e da configuração de mão. O gráfico acima apresenta as repostas obtidas a respeito desses dois parâmetros. 7 voluntários responderam 5, 1 respondeu 4 e 1 respondeu 3.

Na Libras, fatores históricos, geográficos e tecnológicos influenciam em suas transformações. A utilização de dado vocábulo é importante tanto por permitir a boa comunicação entre seus usuários quanto por mostrar as marcas de formação da comunidade. Além disso, o regionalismo também nasce da evolução da língua. A próxima pergunta está relacionada à disposição do dicionário regional. 100% dos voluntários respondeu com 5, isso significa que a disponibilização de um dicionário regional da Libras é muito importante para a comunidade surda. O gráfico abaixo mostra as repostas obtidas.



**Figura 23 – Gráfico disposição do dicionário regional**

A última pergunta fechada do formulário exigiu que se atribuísse aos aspectos regionalismo, semântica do sinal, expressão facial, configuração de mão e sinônimos e antônimos um valor de importância. Observe-se o gráfico abaixo que contém o resultado das repostas.



**Figura 24 – Gráfico dos aspectos presentes no WikiFalibras por sua importância.**

Pode ser visto que, para o regionalismo, a maioria dos votos foram de importância 4: duas pessoas votaram em importância 1, uma votou em importância 2, duas votaram em importância 3, três votaram em importância 4 e uma votou em importância 5. Outro aspecto da ferramenta a ser votado foi a semântica do sinal. Nesse aspecto, todos os níveis de importância tiveram a mesma votação: 2 votos; exceto a importância 2, que teve apenas 1 voto. No gráfico, pode-se ver que se atingiu uma média de votos. Para expressão facial, o maior valor atribuída foi 3, não foram obtidos nenhum voto 4 nesse aspecto: 1 pessoa atribuiu importância 1, 1 atribuiu importância 2, 4 atribuíram

importância 3 e 2 atribuíram importância 5. O aspecto configuração de mão, teve maior votação em 3, com 5 votos, esse não teve votação de importância 2, nem 4: 2 deram importância 1, 4 deram importância 3 e 2 deram importância 5. E por último, os sinônimos e antônimos. Nesse, a maior votação foi em 4 (não houve votação em 5): 1 pessoa deu importância 1, 1 pessoa deu importância 2, 2 deram importância 3 e 5, importância 4. Observa-se também que os aspectos que se mostraram mais importantes foram o sinônimos e antônimos, configuração de mão e expressão facial devido ao número de votações para uma mesma importância em cada.

Ao final do formulário, foram adicionadas duas perguntas abertas, não obrigatórias, para que os voluntários expressar sugestões para a melhoria da aplicação. A primeira apresentava os aspectos ao quais a opinião deveria ser direcionada: (1) intuitividade, (2) usabilidade por pessoas que aprendem Libras, (3) aplicabilidade em contexto educacional da aplicação, (4) forma de validação do sinal, (5) forma de visualização do sinal e (6) qualidade da configuração de mão e da expressão facial. A segunda questão aberta era livre para quaisquer sugestões a respeito da Libras e da ferramenta. Foram obtidas 3 repostas em cada questão. A primeira resposta da primeira questão indicou que todos os aspectos poderiam ser melhorados; já a segunda resposta, que o aspecto 3 poderia ser melhorado e a terceira, que o aspecto 6 poderia ser melhorado.

Na última questão, como já mencionado acima, foram obtidas 3 repostas; a primeira: Os 5 parâmetros na constituição do sinal são muito importantes no momento da realização do sinal; a segunda: Em vez de sinal por letra, poderia já ser sinal com a configuração de mão A e etc.; e a terceira: Entender qual o alcance e se será mais útil para Surdos ou pessoas Ouvintes.

## CONCLUSÃO

A evolução deste trabalho poderá seguir por diversos caminhos. Em função do tempo para sua conclusão, recomenda-se para trabalhos futuros, a princípio, a realização de uma avaliação da usabilidade e uma avaliação quantitativa da aplicação por intérpretes, tradutores, professores de Libras e surdos especializados, já que não foi possível interagir com o público-alvo. Sugere-se também a implementação dos conectores como meio de interação necessário entre as ferramentas para o funcionamento completo do sistema. Para uma melhoria no auxílio ao aprendizado de Libras, sugere-se o desenvolvimento da seção Aprender, utilizando meios que facilitem o aprendizado de forma descontraída e simples, através do uso de gamificação nos ensinamentos da língua. Como meio de abranger o público-alvo deste trabalho indica-se também, como desenvolvimento futuro, a inclusão de outras línguas de sinais utilizadas em outros países como por exemplo: a Língua de Sinais Americana (LSA), a Língua de Sinais Francesa (LSF), a Língua Gestual Portuguesa (LGP), entre outras. Assim como a inclusão de captura da

geolocalização para sugestão da língua de sinais de acordo com a região do dispositivo e os sinais da região onde o dispositivo está.

A falta de conhecimento da população e a negligência em buscá-lo podem causar a exclusão social de pessoas que necessitem de algum tipo de acessibilidade, sejam elas surdas ou não. O conhecimento pode gerar sensibilidade e empatia pelo próximo, além do reconhecimento da situação em que eles vivem, e a construção de soluções que minimizem os problemas e as dificuldades enfrentados por eles no dia a dia. Nesse sentido, a computação tem auxiliado bastante na forma como a acessibilidade vem sendo provida aos surdos, devido à facilidade de acesso e à simplicidade criada para a execução de tarefas corriqueiras. O conhecimento das variantes da Libras é indispensável para uma boa conversação, seja entre intérpretes, professores, pesquisadores, alunos ou surdos. Por isso, espera-se que trabalhos como este venham a contribuir para o dia a dia de surdos e ouvintes, facilitando seu aprendizado da Libras e aumentando ainda mais sua participação e interação na sociedade.

#### REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, Magno; ALMEIDA, Miguel. História de LIBRAS: característica e sua estrutura. Revista Philologus, Rio de Janeiro, nº54, p.315-327, 2012. Disponível em: <<https://www.academia.edu/download/41082577/031.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2020.
2. BAGNO, Marcos. Preconceito linguístico. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.
3. BELHAM, PL. S. Acessibilidade digital e língua de sinais brasileira – LIBRAS – no ciberespaço: importância para a inclusão de deficientes auditivos. In: C@LEA – Cadernos de Aulas do LEA, n. 4, p. 105-114, Ilhéus – BA, nov. 2015.
4. BLACKBURN, S. D. Dicionário Oxford de filosofia. Jorge Zahar. Editor, 1997.
5. BORTONI, Ricardo; STELLA, Maris. Educação em língua materna. São Paulo: Parábola Editorial, 2004.
6. BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais-Libras e da outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 25 abr. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/civil\\_03/leis/2002/L10436.htm](http://www.planalto.gov.br/civil_03/leis/2002/L10436.htm)>. Acesso em: 12 nov. 2020.
7. BASS, Len; CLEMENTS, Paul; KAZMAN, Rick. Software architecture in practice. Addison-Wesley Professional, 2003.
8. CORRÊA, Y.; VIEIRA, M. C.; SANTAROSA, L. M. C.; BIAZUS, M. C. V. Tecnologia Assistiva: a inserção de aplicativos de tradução na promoção de uma melhor comunicação entre surdos e ouvintes. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 12, p. 1-10, 2014.
9. CARDOSO, Natália Pizzetti et al. Diretrizes para o desenvolvimento do design de interfaces de glossários de Libras. 2012.
10. FERNANDES, S. et al. Aspectos linguísticos da LIBRAS. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Educação Especial do Paraná, 1998.
11. FERRAZ, Charles. L. M. (2019). Dicionário de configurações das mãos em libras. Bahia: Editor: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2019.
12. GRUBER, Tom. What is ontology.1996. Disponível em: <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em: 12 nov. 2020.
13. GRUBER, Tom. A Translation Approach to Portable Ontology Specification. Knowledge Acquisition, v. 5, n 2. p. 199 – 220, 1993.
14. GUARINO, Nicola. Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), Itália: IOS press, 1998.
15. LIBRELOTTO, Giovanni Rubert; RAMALHO, José Carlos; HENRIQUES, Pedro Rangel. Representação de conhecimento na semantic web. 2005.
16. OLIVEIRA, Reany; MARQUES, Rodrigo. Uso da variação linguística na língua brasileira de sinais. In: Revista Diálogos: linguagens em movimento. Caderno Estudos Linguísticos e Literários. Ano II, N. I, p. 85-91, 2014.
17. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Glossário Libras. Santa Catarina: UFSC. Disponível em: <<https://glossario.libras.ufsc.br/>>. Acesso em: 1 de dez. de 2020.
18. QUADROS, Ronice; KARNOPP, Lodenir. Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos. Porto Alegre: Artmed. 2004.
19. SOWA, John. Building, sharing, and merging ontologies. Jfsowa, 2009. Disponível em: <<http://www.jfsowa.com/ontology/ontoshar.htm>>. Acesso em: 13 de dez. de 2020.
20. STROBEL, Karin; FERNANDES, SUELI. Aspectos linguísticos da língua brasileira de sinais. Curitiba: SEED/SUED/DEE, 1998.
21. SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. Sistema de banco de dados. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, 2006. 781 p.
22. SILVA, Rafaella Aline Lopes da. Recomendações para acessibilidade aos surdos de auxílio aos designers na criação e na implementação de ambientes web. 2013.

# AVISI: Um Ambiente Virtual Imersivo para a Implantação de Controles de Segurança da Informação

**Cristiane Ellwanger**

Univ. Fed. do Rio Grande do Sul - UFRGS  
Núcleo de Inteligência Competitiva  
Organizacional – NICO/UFSC  
Santo Ângelo, Florianópolis, Brasil  
cristianeellwanger@gmail.com

**Vlads Barcelos Godoi**

Universidade Regional Integrada do  
Alto Uruguai e das Missões - URI  
Santo Ângelo, Brasil  
vladsbg@gmail.com

**Vanessa Stangherlin**

**Machado Paixão-Côrtes**  
Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul – PUC/RS  
Porto Alegre, Brasil  
vanessastangherlin@gmail.com

**Rudimar Antunes da Rocha**

Univ. Fed. de Santa Catarina – UFSC  
Núcleo de Inteligência Competitiva  
Organizacional – NICO/UFSC  
Florianópolis, Brasil  
rudimar@homail.com

## ABSTRACT

This article presents a process of design, modeling and development of a 3D immersive environment as a subsidy to information security management. In order to do this, it incorporates IHC concepts, visualization techniques and information security, based on standards and good practices of information security.

## Author Keywords

Ambientes Imersivos, Modelagem 3D, Técnicas de Visualização, Segurança da Informação.

## CSS Concepts

H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous;

## INTRODUÇÃO

Categorizados como Sistemas Computacionais Interativos, os Ambientes Virtuais Imersivos (AVIs) direcionam-se à exibição, ao armazenamento ou à transformação de informações passíveis de serem percebidas pelas pessoas.

São aplicados em diferentes áreas com diferentes propósitos. Isso porque se reconhece cada vez mais o potencial das tecnologias digitais e, mais especificamente, o papel dos ambientes virtuais e imersivos para o desenvolvimento de ambientes dinâmicos, interativos, envolventes, adaptáveis, personalizáveis, contextualizáveis e desafiantes. Atributos que proporcionam novas experiências que ampliam a aprendizagem situada e a aplicação dos conteúdos adquiridos na prática, seja de forma real ou simulada [26].

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [Permissions@acm.org](mailto:Permissions@acm.org).

CHI 2020, April 25–30, 2020, Honolulu, HI, USA.

© 2020 Copyright is held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM. ACM ISBN 978-1-4503-6708-0/20/04...\$15.00.

DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.XXXXXXX>

\*update the above block and DOI per your rightsreview confirmation (provided after acceptance)

Fundamentam-se sob os aportes teóricos da área de Interação Humano Computador (IHC) por seu desenvolvimento exigir uma ampla gama de conhecimentos e habilidades. Dentre tais conhecimentos e habilidades encontram-se o estudo e o entendimento das aspirações humanas e os contextos nos quais as tecnologias podem ser úteis; o conhecimento de tecnologias e o seu potencial de uso; bem como a pesquisa e o projeto de soluções tecnológicas que combinem com as pessoas, as atividades realizadas por elas e com os contextos em que estas atividades ocorrem [3].

Além desses aspectos, a concepção e desenvolvimento de AVIs abrange conhecimentos de áreas como computação gráfica, para a modelagem e estruturação de objetos tridimensionais, e visualização de informações, para verificar formas de apresentar esses objetos em interfaces de usuário, já que eles podem advir de dados/informações abstratas ou de difícil entendimento. Ademais, a modelagem tridimensional proporciona um aspecto mais realista de uma determinada situação, explorando perspectivas distintas em contextos específicos.

Diante do exposto, este artigo apresenta o processo de concepção de um Ambiente Virtual Imersivo como suporte à gestão de Segurança da Informação (AVISI) na área da saúde. Seu intuito é favorecer o entendimento, compreensão e conscientização para com políticas de segurança da informação e salientar a importância dos controles nela definidos.

Para tanto aborda conceitos teóricos sobre ambientes imersivos e gestão de segurança da informação, os procedimentos metodológicos para a estruturação destes ambientes em motores gráficos (*engines*) e os resultados advindos de sua concepção.

## TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura, muitos trabalhos se direcionam à estruturação de ambientes imersivos em diferentes áreas e contextos de aplicação [1][8][24][25]. Embora essas contribuições sejam

significativas para a modelagem e desenvolvimento de AVIs, elas se direcionam ao desenvolvimento destes ambientes, a modelagem de imagens tridimensionais [23][25] ou a visualização de informações [9][11][24], mas não demonstra um processo que integre entre essas áreas ou que demonstre os resultados advindos desta integração.

Avanços significativos são provenientes de tecnologias de visualização e modelagem de dados/informações tais como a renderização de imagens em tempo real e o desenvolvimento de ambientes imersivos, mas pouco tem se apresentando em termos de processos coerentes e a demonstração de seus resultados em termos de imagens e *insights* que possam ser compartilhados e reutilizados [10].

Somados a esses aspectos, diferentes tipos de visualização de dados remetem a um custo elevado de produção de imagens no que se refere a sua estruturação e armazenamento. Diante disso, o processo pode ser tornar mais efetivo se houver uma relação óbvia entre os parâmetros definidos para a concepção de imagens e a sua representação visual [10].

Em termos de segurança da informação, a área tem se apoiado em estratégias de visualização de informações ao explorar formas de chamar a atenção de profissionais de segurança para o comportamento anômalo existente em redes de computadores e na forma adequada de representar essas informações [16].

Em âmbito gerencial, diferentes recursos têm sido utilizados direcionando-se à conscientização de usuários para com as políticas de segurança da informação, tais como vídeos, folders, histórias em quadrinhos dentre outras e na verificação do impacto destas estratégias na efetividade de políticas de segurança da informação [14].

Entretanto, perspectivas emergentes em ambientes 3D são necessárias neste contexto, pois a segurança é melhor aplicada com o uso de modelos que envolvem simulações que se refletem no comportamento das pessoas e onde estratégias motivacionais possam ser aplicadas [19]. Essa abordagem auxilia na análise de determinados fenômenos, na predição de estratégias viáveis de serem aplicadas e na verificação das consequências de determinadas ações.

### **AMBIENTES VIRTUAIS IMERSIVOS**

Um ambiente virtual imersivo se constitui por um cenário tridimensional dinâmico e pela incorporação de técnicas de computação gráfica, em tempo real. Favorecem a imersão do usuário e visam estimular os sentidos humanos para conectá-lo de forma mais realista ao ambiente. Assim, usuários podem navegar e interagir dinamicamente com o ambiente projetado [17].

Kirner & Siscoutto [16] salientam que a movimentação física tem uma influência positiva nestes ambientes, já que a interação do usuário permite a navegação natural na qual é possível realizar ações pelo cenário ou procurar um caminho específico. O auxílio de pistas e dicas no ambiente virtual também se fazem importantes, pois facilitam a realização de tarefas já que usuários, normalmente, possuem diferentes habilidades de orientação.

Ferramentas computacionais como as *engines* gráficas, favorecem o desenvolvimento destes ambientes pela

variedade de recursos que oferecem. As *engines*, também conhecidas como motores gráficos ou motores de jogos, facilitam o desenvolvimento de imagens 2D/3D e a criação de ambientes imersivos, por oferecerem gerenciamento do fluxo de código, simulação de física e/ou suporte a diferentes plataformas [18]. Dada a quantidade de recursos que oferecem podem ser aplicadas em contextos distintos dentre os quais se destacam o desenvolvimento de jogos, as simulações, o suporte direcionado à visualizações científicas, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem dentre outras aplicações [16].

Ao agregarem em si funcionalidades para a modelagem 3D, composição/rastreamento de movimentos, animação, simulação, renderização, edições de vídeos e a criação de jogos, permitem criar ambientes interativos com o uso de recursos como luzes, propriedades materiais, meios de navegação, bem como a implementação de parâmetros passíveis de serem simulados interativamente [5].

Com essas possibilidades *engines* gráficas são viáveis para a concepção, compilação e execução do ambiente. Entretanto, Kirner e Siscoutto [16] salientam a importância de definir as funcionalidades necessárias à construção do ambiente e na verificação de quais as ferramentas atendem aos requisitos em termos de funcionalidades. Segundo os autores, esta escolha deve se pautar sob as funcionalidades mínimas exigidas para a concepção do ambiente, considerando que a interação e os meios de prover essas funcionalidades determinam o envolvimento do usuário e o sucesso da aplicação.

### **GESTÃO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO**

A segurança da informação não busca somente contemplar a proteção de redes e computadores, mas todos os ativos de informação presentes nas organizações. Para isso, contempla aspectos físicos, tecnológicos e humanos existentes no contexto organizacional. Entretanto, proteger os recursos de informação tornou-se um grande desafio às organizações pelo avanço das tecnologias de informação, a integração entre essas tecnologias e o fluxo constante de informações que trafegam através de redes de comunicação [15].

A definição e estabelecimento de uma Política de Segurança da Informação (PSI) resolve parcialmente os problemas relacionados à segurança das informações, pois os recursos humanos, presentes no ambiente interno das organizações, podem comprometer a efetividade de uma PSI [14][15].

Após uma década de publicação das regras de segurança do *Health Insurance Portability and Accountability (HIPAA)*, não houve grandes mudanças nas organizações, exceto o reconhecimento de que não se trata apenas de estar cumprindo a regulamentação relacionada à proteção de informações, e sim uma questão de risco para o negócio devido os prejuízos causados na ocorrência de problemas de segurança destas informações [5].

Apesar dessas iniciativas, a maior ameaça às informações de saúde continua vinculada ao ambiente interno, onde a principal preocupação são os acessos de funcionários a

registros eletrônicos com informações clínicas de pacientes [6][7]. Neste contexto, a aquisição de novas tecnologias não é suficiente para eliminar problemas internos relacionados à segurança. Métodos ou estratégias que retratem a política de segurança da organização (PSI) e a forma com que usuários possam aderir a ela, em termos comportamentais, devem ser explorados [12][16].

Devido às responsabilidades e a complexidade das organizações, boas práticas de segurança da informação norteiam os procedimentos organizacionais. Isso requer um gerenciamento efetivo de riscos relacionados às tecnologias de informações e uma correta estruturação que aborde os diversos aspectos a que estas tecnologias estão expostas [15].

Para a redução de riscos, a gestão de segurança da informação faz-se cada vez mais necessária, devido ao crescente uso de tecnologias nos serviços prestados pelas organizações de saúde [32]. Com isso, alternativas devem ser exploradas no sentido de contribuir para o conhecimento e conscientização do usuário em relação à segurança da informação, evitando que informações clínicas de pacientes sejam expostas a riscos.

Autores da área de segurança têm se apoiado em técnicas de visualização no intuito de melhor demonstrar o comportamento de redes de computadores diante de determinados ataques de segurança. Entretanto, Mancuso et.al [19] aponta que perspectivas emergentes remetem a se contemplar ambientes 3D neste contexto, pois a segurança é melhor aplicada por meio de modelos que envolvem simulações que se refletem no comportamento das pessoas.

Assim faz-se necessário integrar técnicas de visualização de informações à concepção destes ambientes, verificando a viabilidade de sua aplicação, pois a estruturação de representações gráficas de dados/informações requer a exploração de capacidades em termos de percepção humana para facilitar a interpretação e compreensão das informações apresentadas [13].

Devido a área de segurança da informação estar relacionada a normas muitas vezes complexas de difícil entendimento pelos usuários, estratégias de visualização podem apoiar o processo de desenvolvimento de ambientes imersivos e dar o suporte necessário para que os mesmos percebam como os controles de segurança podem ser aplicados em suas práticas diárias.

#### ASPECTOS METODOLÓGICOS DO AMBIENTE VIRTUAL

A quantidade expressiva de informações críticas presentes em instituições de saúde requer uma gestão preocupada com seus ativos de informação. Diante disso, o processo de concepção do ambiente virtual AVISI estruturou-se por quatro etapas: a) Segurança da Informação, b) Estratégias de visualização c) *Engine* gráfica e d) Construção do ambiente imersivo, retratada na Figura 1. Essas etapas representam os conhecimentos necessários para a concepção do ambiente.

A **primeira etapa (segurança da informação)** retrata a identificação e coleta de políticas de segurança passíveis de serem modeladas, pois muitas PSIs são de uso exclusivo de cada organização e estão presentes em documentos, muitas vezes, não formalizados. Essa etapa envolve também a verificação de regras pertinentes às legislações e normas de segurança da informação coletadas e analisadas quanto a viabilidade de modelagem no ambiente imersivo, a fim de demonstrar como elas se refletem no ambiente.

Na **segunda etapa (estratégias de visualização)** são identificadas as estratégias de visualização adequadas para cada controle de segurança definido. Salienta-se que escolha da estratégia de visualização está diretamente relacionada com a forma de apresentação de cada objeto no ambiente. Os ativos podem ser demonstrados por meio de técnicas distintas, tais como, *glyphs*, *foco+contexto* e *Tree maps*.

A **terceira etapa (Engines gráficas)** volta-se à seleção de *engines* gráficas para construção do ambiente virtual. A concepção do ambiente pode servir como um instrumento de auxílio à conscientização de usuários em relação às políticas de segurança da informação da organização, visto que a representação por meio de imagens exige menos tempo e esforço para a compreensão de determinado assunto. Além de extrair o aspecto abstrato de certas informações. Isso traz benefícios para as instituições de saúde em relação à segurança, uma vez que a informação pode ser melhor representada e compreendida por parte dos usuários.

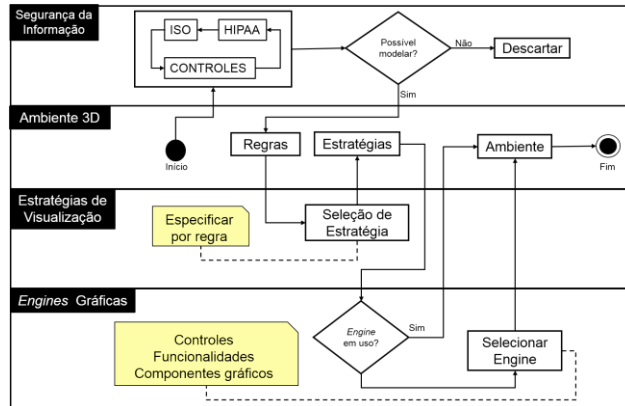


Figura 1. Fluxograma de concepção do ambiente 3D - AVISI

Diante da variedade de ferramentas existentes para a modelagem estrutural do ambiente podem ser utilizados tanto *engines* (softwares específicos para modelagem 3D) quanto ferramentas CAD. No entanto, é importante verificar se a(s) ferramenta(s) utilizadas suprem as necessidades em termos de desenvolvimento [16].

#### RESULTADOS

Para a concepção do ambiente imersivo foram utilizados os controles definidos na política de segurança da informação do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) decorrentes do trabalho de Ellwanger, Nunes & Rocha [14], os quais contemplam aspectos voltados à gestão de segurança da informação, nas Unidades de Cardiologia

Intensiva (UCI) e Terapia Intensiva-Adulto (UTI) do referido hospital e com respaldo das normas relacionadas à segurança da informação [20][21][22].

Na **primeira etapa** do processo, para modelar os controles da PSI, foi necessário verificar o quanto o controle é passível de ser modelado. Para isso, quatro parâmetros foram delineados para dar subsídio a esta verificação: a) controle definido na PSI, para retratar um objeto físico; b) controle para permitir a interação do usuário com o ambiente; c) ação ou condição entre um objeto e o usuário e, d) ação ou condição entre objeto e o ambiente. Assim um controle somente é modelado se contempla, inicialmente, os parâmetros definidos.

Na **segunda etapa**, a partir dos parâmetros anteriormente definidos e dos documentos presentes na organização, foi estruturado o Quadro 1 para identificar as regras passíveis de modelagem no ambiente imersivo, a necessidade de relacionar a regra a uma estratégia de visualização, bem como a um objeto e/ou usuário afetado.

**Quadro 1 - Mapeamento de controles de segurança e suas respectivas correlações**

<b>REGRA-Proteção de Ativos de Informação</b>
<b>Estratégia de visualização:</b> <i>Glyphs</i> <b>Eventos/Ações:</b> Proibir pessoas não autorizadas tenham acesso aos ativos de informação. <b>Objeto afetado:</b> ativos de informação <b>Usuário Afetado:</b> Todos os colaboradores
<b>REGRA – Descarte de Papéis</b>
<b>Estratégia de visualização:</b> <i>Glyphs</i> <b>Eventos/Ações:</b> Não permitir que documentos com informações clínicas de pacientes sejam descartados em lixo comum, já que essas informações ser descartadas com métodos adequados (picotadora). <b>Objeto afetado:</b> papéis. <b>Usuário Afetado:</b> Todos os colaboradores
<b>REGRA – Armazenamento de Informações</b>
<b>Estratégia de visualização:</b> <i>Glyphs</i> <b>Eventos/Ações:</b> Não permitir que dispositivos de armazenamento estejam acessíveis a pessoas não autorizadas <b>Objeto afetado:</b> mídias de armazenamento. <b>Usuário Afetado:</b> Todos os colaboradores
<b>REGRA – Incidentes</b>
<b>Estratégia de visualização:</b> <i>Glyphs</i> <b>Eventos/Ações:</b> Comunicar qualquer incidente de informação <b>Objeto afetado:</b> uma para reporte de incidentes. <b>Usuário Afetado:</b> Todos os colaboradores
<b>REGRA – Logout</b>
<b>Estratégia de visualização:</b> <i>Glyphs</i> <b>Eventos/Ações:</b> não permitir a saída do usuário da sala sem a realização do <i>logoff</i> <b>Objeto Afetado:</b> <i>Desktop, notebook, tablet</i> <b>Usuário Afetado:</b> todos os colaboradores
<b>REGRA – Uso de mídias pessoais</b>
<b>Estratégia de visualização:</b> <i>Glyphs</i> <b>Eventos/Ações:</b> Não permitir o uso de mídias de uso pessoal na organização. <b>Objeto afetado:</b> <i>Desktop, notebook, tablet.</i> <b>Usuário Afetado:</b> Todos os colaboradores

Conforme demonstra o Quadro 1, a técnica de visualização utilizada neste trabalho foi a estratégia *Glyph*. **Essa estratégia é muito para a** representação de dados multidimensionais e objetos, além de favorecer a

estruturação de um contexto com o agrupamento de informações. Salienta-se, entretanto que o uso desta técnica não exclui e nem minimiza a possibilidade de uso das demais.

Assim, explorou-se os diferentes enfoques direcionados pela técnica, onde as principais características relacionadas a mesma são atributos geométricos, tais como forma, tamanho, orientação, posição ou direção, e atributos de aparência, como cor, textura e transparência. Cada ícone pode ser associado a dados diferentes, possibilitando assim, uma visualização rápida e compacta de vários ícones simultaneamente representando todo o conjunto de dados.

Na **terceira etapa**, foram identificadas as funcionalidades disponíveis nas ferramentas e necessárias para a concepção do ambiente imersivo. Seguindo os direcionamentos de [16] foram consideradas as funcionalidades relacionadas a modelagem de objetos, iluminação e interação com o usuário. Dentre as funcionalidades selecionadas citam-se:

- **Câmeras:** dinamicidade para acompanhar o personagem, fornecendo a visão de primeira pessoa para o mesmo.
- **Luzes:** posicionamento fixo de acordo com a necessidade de cada quadrante do ambiente.
- **Interatividade:** permitir que um personagem transite e interaja com todo o ambiente através de eventos e ações.
- **Eventos:** de acordo com a interação do personagem com os objetos, poderão ocorrer diferentes tipos de eventos como alertas em formato de texto, sonoros, impedimento de aproximação entre outros.
- **Modelagem de objetos:** criação, redimensionamento, aumento ou redução de escala, composição de texturas e pintura.
- **Modelagem arquitetônica:** criação das estruturas arquitetônicas, internas e externas ao ambiente, composição de texturas e pinturas dos mesmos.
- **Exportação/Importação:** possibilidades de importar e exportar objetos de outras ferramentas e em diferentes formatos, otimizando o processo de construção dos mesmos.

Por fim, a **quarta etapa** se constitui pela implementação do ambiente imersivo propriamente dito. Ao comparar as *engines open source* existentes, optou-se por utilizar a ferramenta *blender*, devido ao custo/benefício de seu uso e os recursos disponíveis para a implementação de ambientes virtuais imersivos. Também se utilizou o *software Google Sketchup Make*, que possibilita o desenvolvimento de objetos 2D/3D passíveis de serem importados para a *engine blender*.

Assim, a concepção do ambiente constituiu-se inicialmente da modelagem da estrutura organizacional, interno e externo, e das inserções de objetos relacionados à área de tecnologia da informação e comunicação.

A estrutura arquitetônica do prédio do hospital foi modelada no *SketchUp* a partir de um modelo arquitetural disponível na ferramenta, conforme demonstra a Figura 3a e a Figura 3b. Entretanto, para um ambiente mais realista é necessário a modelagem da estrutura física da própria organização.

Para as interações do usuário com o ambiente e os objetos, foram implementados *scripts* desenvolvidos em *python* associados a eventos conforme demonstram a Figura 3c e a Figura 3d. Estes *scripts* proporcionam a captura e

movimento da câmera na visão de primeira pessoa e pela exibição de mensagens ao usuário quando da ocorrência de um determinado evento, como a sua aproximação de um determinado ativo de informação.

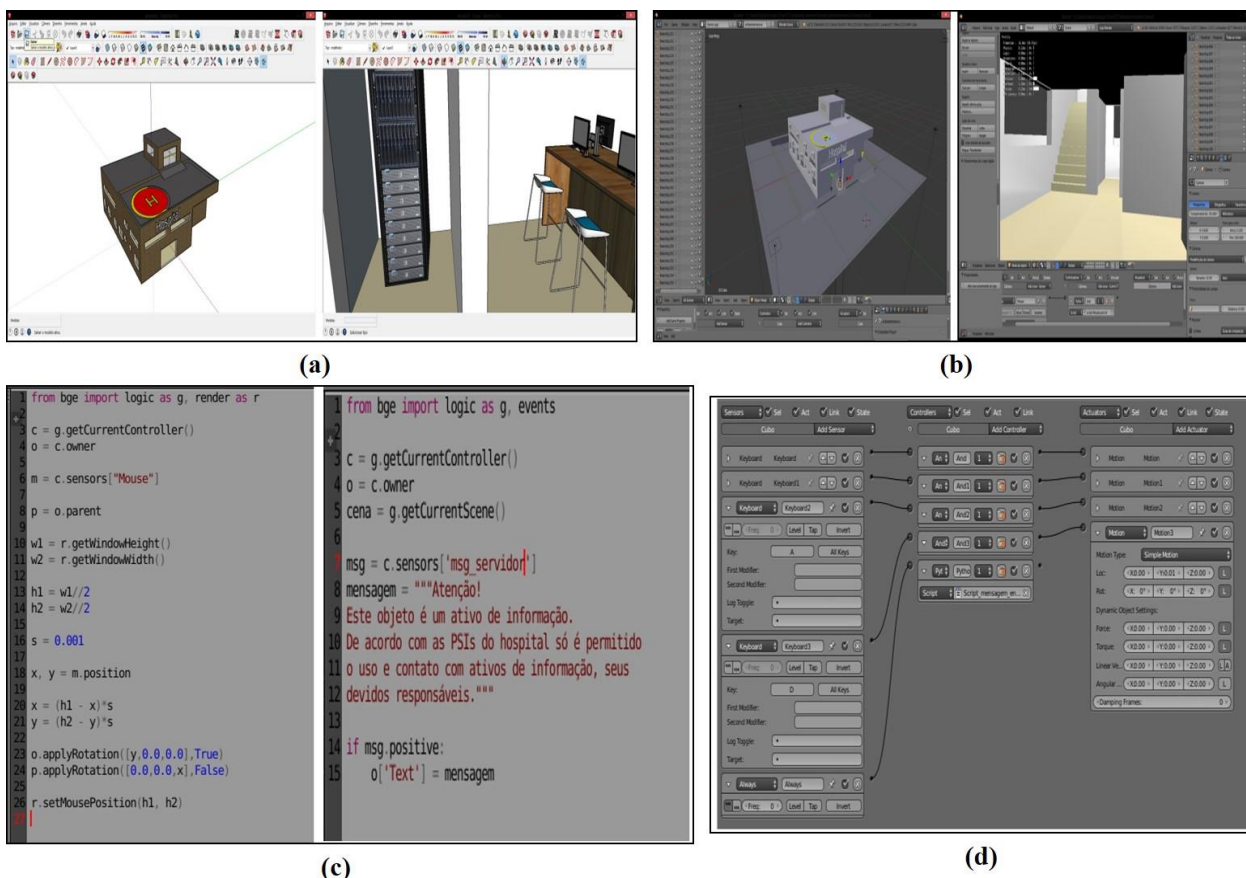


Figura 3. Ambiente externo (a) e interno (b) associado a *scripts* (c) e eventos (d)

Os eventos proporcionam uma vinculação rápida e simples entre objetos, controladores e atuadores. A ferramenta Blender possibilita o uso deste *script*, durante a simulação, oferecendo vários recursos aos desenvolvedores, em uma linguagem de alto nível, interpretada, interativa, orientada a objetos e de tipagem dinâmica e forte [2].

As possibilidades que a *engine* oferece para a importação/exportação de arquivos, e a facilidade, precisão e rapidez que ela provê à modelagem arquitetônica, foi de suma importância para a concepção do ambiente. Além de ser uma ferramenta multiplataforma, ela possui um motor de jogos integrado que atua como um compilador em tempo real, interpretando o ambiente a cada instante, o que facilita a realização de testes sob o ambiente.

A concepção final do ambiente deu-se pela adição dos controles e ações provenientes do Quadro 1, considerando os relacionamentos tanto com usuário quanto com os objetos e a incorporação da interação tridimensional à interface do usuário, conforme demonstra a Figura 4.

Nesse contexto, o ambiente imersivo AVISI contempla o mapeamento de controles definidos da política de segurança da informação apoiadas por técnicas de visualização, normas

de segurança (específicas para ambientes da área da saúde) e o uso de ferramentas de modelagem tridimensionais, considerando suas características e especificidades.

A representação da informação no ambiente imersivo oferece uma alternativa para auxiliar e melhorar a manutenção do SGSI da instituição, pois colaboradores podem fazer questionamentos e oferecer sugestões em como evidenciar melhor determinados controles, definidos nas PSIs em um ambiente virtual imersivo.

Baseado no levantamento de informações, provenientes de usuários, gestores de segurança podem avaliar a necessidade de adicionar novas restrições à normas já existentes, evitando que ameaças detectadas explorem as vulnerabilidades existentes em âmbito organizacional. Isso retrata um aspecto positivo, pois além de representar a informação da norma de forma mais dinâmica, permite que usuários contribuam para a elaboração e manutenção de políticas organizacionais.

Além do auxílio ao SGSI, o ambiente 3D permite a visão do usuário sob diferentes perspectivas (visitante, funcionário, pacientes) no mesmo ambiente. Isso é necessário quando existem diferentes regras sobre os ativos de informação,

permitindo aos usuários visualizar práticas de segurança conforme as atividades que eles desempenham.

Além disso, proporciona a prática de uma gestão de segurança da informação (GSI) com foco no usuário e nas

suas atividades de trabalho, ampliando a identificação e o reporte de problemas sobre informações confidenciais de pacientes sob a óptica do indivíduo em seu contexto real.



Figura 4. Objetos tridimensionais correlacionados a controles de segurança da informação.

## CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho teve como objetivo apresentar um processo de concepção de um ambiente imersivo como subsídio a gestão de segurança da informação, considerando extração de informações provenientes de normas e políticas de segurança passíveis de modelagem em um ambiente 3D. Para tanto, apoiou-se em estratégias de visualização para melhor representá-las ao usuário e como resultado se estabeleceu como um instrumento de suporte à conscientização em segurança das informações.

Assim, as contribuições do estudo têm respaldo tanto no âmbito acadêmico quanto organizacional. Em âmbito acadêmico por auxiliar profissionais vinculados a área de computação compreensão e entendimento de como controles, provenientes de normas e políticas internas podem ser analisadas e verificadas a fim de que os controles nelas definidos sejam passíveis de modelagem e de representação em um ambiente virtual imersivo, favorecendo um gerenciamento adequado dos ativos de informação modelados.

Já no contexto organizacional/empresarial por possibilitar que, através do ambiente imersivo, as informações sejam melhor representadas aos usuários, possibilitando aos usuários a visualização de riscos associados aos ativos de informação em seu ambiente de trabalho, conhecimentos mais aprofundados sobre o comportamento que se espera deles em termos de segurança das informações clínicas de

pacientes e o seu consequente comprometimento para com os controles de segurança definidos pela organização.

A partir da modelagem observou-se o grande potencial para representação de normas e políticas em ambientes imersivos a partir do uso de estratégias de visualização. Entretanto faz-se necessário uma análise cuidadosa sobre como essas técnicas podem ser aplicadas e quais ferramentas computacionais podem dar subsídio a este processo, visto que o aumento incremental e sem um correto gerenciamento dos objetos modelados pode impactar na performance do ambiente imersivo.

Para trabalhos futuros, os direcionamentos seguem nas melhorias na estruturação do ambiente gráfico, vinculando outras técnicas de visualização de informações. Também se faz necessário analisar a viabilidade de modelagem de outros controles de segurança da informação bem como a incorporação dos mesmos ao ambiente imersivo. Por fim, busca-se a implantação do ambiente virtual imersivo em programas de conscientização em segurança da informação, para verificar o seu impacto na efetividade da PSI.

## REFERENCIAS

- [1] Amaral, É., Avila, B. G., & Tarouco, L. M. Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no *OpenSim*. In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (V. 23, n.1).



- [2] Barcelos, R. J. S., Anna, A. M. S., Siqueira, E., Junior, H. J., Braga, V. C., Nunes, O. N., Lima, C. B. (2009). Softwares utilizados em desenvolvimento de jogos educacionais: diferenças entre o Blender X Flash. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, v1, n1.
- [3] Benyon, David. *Human-computer interaction*. 2nd ed. Pearson Education, 2011.
- [4] Borten, K. (2014). Segurança da informação em saúde: ainda não há respeito. Disp: <http://www.itforum365.com.br/>. Acesso em: 08/2022.
- [5] Carneiro, L. E. dos S., & Almeida, M. B. Segurança da informação: uma investigação na perspectiva do usuário de sistemas de informação corporativos em uma organização de saúde. In Conferência IADIS Ibero-Americana Computação Aplicada 2013 (pp. 127 – 134).
- [6] Carr, D. F. (2022). Pesquisa de segurança do HIMSS: maior ameaça para saúde é interna. Disp: <http://www.itforum365.com.br/>. Acesso 08/2022.
- [7] De Oliveira, Leander et al. Proposta de um Arcabouço Metodológico para a Autoria de Conteúdo em Ambientes Imersivos de Ensino. *RENOTE*, v. 12, n. 1, 2014.
- [8] Da Silva, I. C. S., & Freitas, C. M. (2006, November). Avaliação de ferramentas de busca na web baseadas em visualização de informações. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems* (pp. 178-185). ACM.
- [9] Einsfeld, K., Ebert, A., Kerren, A., & Deller, M. (2009). Knowledge generation through human-centered information visualization. *Information Visualization*, 8(3), 180-196.
- [10] Figueiredo, L. S., Neto, E. V., Arruda, E., Teixeira, J. M., & Teichrieb, V. (2014). Fishtank Everywhere: Improving Viewing Experience over 3D Content. In *Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience* (pp. 560-571). Springer International Publishing.
- [11] Fontes, E. L. G. (2008). *Praticando a segurança da informação*. Rio de Janeiro: Brasport.
- [12] Freitas, C. M. D. S., Chubachi, O. M., Luzzardi, P. R. G., & Cava, R. A. (2001). Introdução à visualização de informações. *Revista Informática Teórica Aplicada*, VIII, 143–158.
- [13] Ellwanger, C., Nunes, R., & Rocha, R. da. (2009). Impacto da utilização de técnicas de endomarketing na efetividade das políticas de segurança da informação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. UFSM.
- [14] Ellwanger, C., Nunes, R. C., da Rosa, L. C., & Oliveira, M. A. F (2010). GERIS: Um Framework Para Gerenciamento De Riscos Em Sistemas De Suporte A Decisões Clínicas. *In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção São Carlos, SP*.
- [15] Ellwanger, C., Nunes, R. C., da Rocha, R. A., & Oliveira, M. A. F. (2012). Política de segurança da informação: contribuições do endomarketing para sua efetividade. *Revista Produção Online*, 12(2), 402-422.
- [16] Kirner, C., & Siscoutto, R. (2007). Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação.
- [17] Kleina, N. (2014). O que é engine ou motor gráfico? Disp. <http://www.tecmundo.com.br/>. Acesso em: 06/2022.
- [18] Mancuso, V. F., Christensen, J. C., Cowley, J., Finomore, V., Gonzalez, C., & Knott, B. (2014, September). Human Factors in Cyber Warfare II Emerging Perspectives. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 58, No. 1, pp. 415-418). SAGE Publications.
- [19] NBR ISO/IEC 17799:2005. Tecnologia da Informação. Código de Prática para a Gestão da Segurança da Informação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio De Janeiro. 2005.
- [20] NBR ISO/IEC 27001:2005. Tecnologia da Informação. Código de Prática para a Gestão da Segurança da Informação. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.
- [21] NBR ISO 27000 Directory (2014). Other Standards. Disponível em: <http://27000.org/other.htm>
- [22] Netto, A. V., Gouveia, J. D., & Cateriano, P. S. H. (2005). Interface 3D para manipulação de dados em redes de distribuição de energia elétrica. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, 4(4), 73-81.
- [23] Nunes, F. B., Voss, G. B., Herpich, F., Mühlbeier, A. R. K., Possobom, C. C., & Medina, R. D. (2013). Viewers Para Ambientes Virtuais Imersivos: Uma Análise Comparativa Teórico-Prática. *RENOTE*, 11(1).
- [24] Pacheco, D. B., Lino, E. do N., & Damasceno, R. B. (2021). Criando desenhos em 3D através da ferramenta sketchup. 1-9. Disp: <http://pt.scribd.com/doc/225370826/Artigo-Sketchup-Color#>. Acesso em 06/2021.
- [25] Brito, R. C. Análise do processo de gestão da informação e do conhecimento em uma biblioteca virtual no *Second Life* (2021). Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22523>.
- [26] Vieira, L. M. S., & Brazão, J. P. G. (2022). Learning Environments: from real to immersive. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 3(1), e13486. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks3113486>

## Diseño, Implementación y Evaluación de Teamy, un Video Juego Serio para Promover el Trabajo Colaborativo en el Aprendizaje Escolar de Inglés como Lengua Extranjera.

**Rebeca Almonacid**  
Universidad de Chile  
Santiago, Chile  
reb.almonacid@gmail.com

**Jaime Sánchez**  
Universidad de Chile  
Santiago, Chile  
jsanchezi@uchile.cl

**Carlos Santander**  
Universidad de Chile  
Santiago, Chile  
cjsantander@gmail.com

### ABSTRACT

Teamy es un video juego serio diseñado en forma de aplicación móvil, desarrollado y testeado para promover el trabajo colaborativo para la resolución de problemas en estudiantes de educación básica en la asignatura de inglés. Para lograrlo, se utilizó la metodología de Investigación y Desarrollo (I+D), la cual permite desarrollar, evaluar e implementar productos educativos. Las primeras pruebas y revisiones realizadas por expertos en usabilidad y funcionalidad permitieron realizar mejoras en el desarrollo de Teamy. Posteriormente, se obtuvo una retroalimentación en términos de usabilidad por parte de los usuarios finales. Finalmente, se evaluó el trabajo colaborativo en relación al uso de Teamy aplicando cuestionarios, observación y focus group a los usuarios finales. Los resultados de las diversas evaluaciones fueron favorables, indicando que los usuarios finales validaron el video juego serio tanto en su usabilidad de interfaces como herramienta que facilita el trabajo colaborativo.

**KEYWORDS:** Video juego serio, trabajo colaborativo, inglés como lengua extranjera y tecnología.

### INTRODUCCIÓN

Con el fin de proveer entornos de aprendizaje adecuados se deben utilizar distintos recursos didácticos que sirvan como herramienta para lograr los objetivos de

una clase. Estas herramientas pueden ser aleadas en el desarrollo cognitivo de los aprendices, fomentando

habilidades como el trabajo colaborativo para la resolución de problemas.

Esta investigación tiene por objetivo la construcción y evaluación de un videojuego serio llamado Teamy como herramienta para desarrollar habilidades de resolución de problemas colaborativamente en estudiantes de educación primaria en la asignatura de inglés. Para cumplir con este objetivo se han seguido tres pasos, los cuales son: (1) Desarrollar un videojuego serio a partir de un prototipo; (2) Testear el video juego serio en términos de usabilidad, interfaces e interacción; y (3) Evaluar su uso con usuarios finales. Esta investigación es una extensión del trabajo “Serious Video Game Interaction for Collaborative Problem Solving in Elementary School” (Almonacid & Sánchez, 2022).

### MARCO TEÓRICO

La tecnología hoy en día tiene un gran impacto en diversos aspectos de nuestras vidas, incluida la educación. Es así como las TIC (tecnologías de la información y comunicación) crean la disciplina de la informática educativa, la cual estudia cómo confluye la informática y la educación en el desarrollo de nuevas estrategias y prácticas de enseñanza y aprendizaje (Nuñez, 2006).

A continuación se contextualizará sobre los conceptos en los que se enmarca esta investigación, los cuales son trabajo colaborativo, video juegos serios, inglés como lengua extranjera y la interacción entre pares.

## **TRABAJO COLABORATIVO**

El trabajo colaborativo es definido como el proceso del trabajo grupal integrado con el fin de alcanzar una meta en común. Ruffinelli et al (2017) indican que el trabajo colaborativo nace como la intención del docente de fortalecer los lazos pre existentes entre sus estudiantes y así utilizarlos como

herramienta para que el desempeño de cada uno se vea reflejado en el resultado. La colaboración permite la participación individual consciente y voluntaria, lo que fomenta habilidades y competencias a favor de la interacción, en la cual el consenso es la ruta para la construcción grupal del conocimiento (Lizcano et al, 2019). En relación a las TIC como herramienta para la colaboración, los docentes remarcan la alta motivación que las nuevas tecnologías generan en los estudiantes, así como su percepción en qué tan prácticas estas son para esos fines (García-Valcárcel, 2014).

## **VIDEOS JUEGOS SERIOS**

Los video juegos pueden ser definidos como aquellos cuyo objetivo no se centra netamente en la entretenimiento, si no que en la educación (Shobel et al, 2021). Los videojuegos serios tienen un gran potencial para facilitar la interacción con otras personas, así como también la interacción entre una persona con un dispositivo, promoviendo la participación y motivación en actividades relacionadas al aprendizaje (Sánchez & Olivares, 2011). De acuerdo a Casañ-Pitarch (2021), los videojuegos serios se enfocan en la resolución de problemas con el objetivo de hacer partícipes a los jugadores en situaciones reales que incluyen elementos educativos acordes a los objetivos de aprendizajes planeados

## **INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA Y TECNOLOGÍA**

El inglés, siendo un lenguaje muy utilizado en el mundo, no es el primer idioma en muchos países. De acuerdo a Ponnaiah & Abdul Aziz (2022) la tecnología provee espacios para la adquisición de habilidades tanto sociales como lingüísticas, las cuales pueden ser aprovechadas para aprender un nuevo idioma, y añade que no hay un límite de herramientas tecnológicas para ser usadas, siempre y cuando sean compatibles con las necesidades educativas de los aprendices. Pazilah et al (2019) expone que la tecnología da la oportunidad a los estudiantes para experimentar un ambiente de

aprendizaje auténtico que estimula las iniciativas de aprender en el aprendiz. En un estudio conducido por Diallo (2014), se expuso que el uso de la tecnología puede ayudar a los aprendices del inglés como segundo idioma a ser más competentes en este, siempre y cuando las herramientas y aportes

tecnológicos sean integrales, ya que brindan una alta motivación, confianza en sí mismos y reducen la ansiedad.

## **METODOLOGÍA**

La metodología escogida para esta investigación fue I+D (investigación y desarrollo), la cual tiene como objetivo el desarrollo y evaluación de productos en entornos educativos.

## **RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D)**

De acuerdo al manual de Francati (2015), “La I+D experimental comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible” (p. 47). Respecto a la I+D en el desarrollo tecnológico, Francati (2015) expone que trata de trabajos sistemáticos, los cuales están basados en conocimientos pre existentes, previamente obtenidos mediante investigaciones y también prácticas en la línea de la fabricación de materiales nuevos, dispositivos o productos, así como también a proponer procesos, sistemas y servicios. La I+D es un proceso usado para desarrollar y validar productos educativos. Consiste en un ciclo de 10 pasos que van desde el estudio de los descubrimientos relacionados al producto que será desarrollado, la construcción del producto en base a estos descubrimientos, el testeo del producto y la mejora de cualquier deficiencia encontrada en la fase de testeo (Borg & Gall, 1987). Si bien este modelo es efectivo, su extenso uso como proceso creativo, de construcción y aplicación, ha llevado a investigadores a adaptarlo a sus propias necesidades acordes a sus objetivos, generalmente acortando el proceso de 10 pasos a 4 o 5 (Gustiani, 2019).

## **MODELO DE PLOMP**

El modelo de Plomp ofrece un ciclo de 5 pasos (Plomp 1997). Este modelo es más flexible, ya que puede ser adaptado al contexto de la investigación y las características de los investigadores. El primer paso es la *In-*

vestigación, donde la información es recolectada y analizada. El segundo paso, *Diseño*,

consiste en el diseño de un modelo/ prototipo/solución. El tercer paso es la *Construcción*, en la cual se construye y desarrolla el resultado del paso anterior. El cuarto paso es el *Testeo, Evaluación y Revisión*, en la cual la información es recolectada, procesada y analizada sistemáticamente para obtener retroalimentación y hacer mejoras en el producto. Finalmente, el quinto paso es la *Implementación*, donde el producto es implementado en los usuarios finales. Este modelo fue escogido para conducir esta investigación.

En la primera fase de esta investigación, Teamy fue desarrollado a partir de un prototipo creado en la asignatura de Interacción Humano Computador, parte del programa de Magister en Educación con mención en Informática Educativa de la Universidad de Chile. En la segunda fase, Teamy fue testado por expertos en términos de usabilidad y sus interfaces. Finalmente, Teamy fue evaluado por los usuarios finales en términos de usabilidad y su incidencia en el trabajo colaborativo.

## **PARTICIPANTES**

Esta investigación fue hecha en un período de un año y seis meses, el cual contempla desde el primer diseño hasta la implementación a usuarios finales.

En primer lugar, el prototipo fue creado por la autora de esta investigación. Este prototipo fue diseñado con el fin de facilitar la interacción entre pares en el contexto de clases a distancia y fue aprobado en la asignatura de Interacción Humano computador del programa de Magister en Educación con Mención en Informática Educativa.

El desarrollo del prototipo estuvo a cargo de un programador, el cual posee un nivel avanzado en Javascript. Él expresa que el trabajo fue simple para él en términos de interfaz gráfica, sin embargo tuvo que indagar en el proceso sobre trabajar con servidores, como por ejemplo implementar la nube de Google y coordinar los distintos dispositivos entre sí.

La evaluación heurística fue hecha por dos expertos evaluadores en el mismo periodo. El nivel de programación de ambos es intermedio. Su

retroalimentación y comentarios fueron utilizadas por la investigadora y programador para hacer mejoras en el periodo de desarrollo de Teamy.

## **MUESTRA**

En esta investigación cuasi-experimental, la muestra fue escogida de acuerdo al contexto del investigador, no al azar.

Los usuarios finales fueron estudiantes de 11 a 12 años, de sexto año básico de un colegio particular subvencionado en la comuna de La Florida en Santiago de Chile. La muestra total fue de 13 estudiantes, de los cuales 8 eran mujeres y 5 hombres. Respecto a sus niveles de usuario, 5 expresaron ser avanzados, 6 se consideraban normales y 2 no responden.

## **CONTEXTO PEDAGÓGICO**

La evaluación de usabilidad para usuarios finales fue realizada por una profesora de inglés, la cual utilizó Teamy en su asignatura. La unidad en la cual enmarcó el testeo es la unidad 2 del libro iDiscover 2 “Come rain or shine”, la cual tiene como objetivo de aprendizaje expresar habilidades y obligaciones en el contexto de viajes turísticos. La gramática vista se centraba en los verbos modales *can* y *must*.

Las actividades fueron planificadas para que contuvieran ejercicios de tipo selección múltiple, en la cual los estudiantes debían completar oraciones; dibujo colaborativo, para representar grupalmente oraciones mediante el dibujo; y escritura colaborativa, donde los estudiantes grupalmente debían dar soluciones a problemas planteados utilizando verbos modales.

## **VIDEO JUEGO SERIO, TEAMY**

Teamy es un prototipo de videojuego serio en un formato de aplicación móvil con características que fomentan el trabajo colaborativo. Para eso, el objetivo de el videojuego es el trabajar en equipos para completar diferentes misiones (previamente programadas por actividades de profesores) que otorgan puntos, para que el equipo con puntuación más alta sea el ganador.

Las misiones pueden ser de tres tipos, y fueron escogidas por los siguientes propósitos educativos:

- i. *Selección Múltiple*: Los items de opción múltiple son ampliamente usados en educación porque permiten la medida de variados conocimientos, habi-

lidades y competencias en un gran rango de disciplinas y áreas de contenido, incluyendo la habilidad de comprender conceptos y principios, hacer juicios, inferir, razonar, completar oraciones, interpretar datos y aplicar información (Griel et al, 2017).

- ii. *Escritura Colaborativa*: La escritura colaborativa es definida como la actividad de producir un texto con dos o más personas. Es un proceso social, en el cual los participantes se enfocan en un objetivo común, negocian y discuten mientras producen un texto usando un lenguaje común, el cual puede resultar en mejores resultados finales (Ho, 2021).
- iii. *Dibujo Colaborativo*: Dibujar consiste en producir objetos gráficos, usualmente bocetos en 2D, para expresar ideas. Sus funciones colaborativas pueden incluir el preservar información grupal para uso posterior, como también para expresar ideas, las cuales involucran la creación de representación de ideas grupales tangibles (Greenberg et al, 1992).

Para llevar a cabo las misiones colaborativamente, Teamy incluye un chat y un sistema de votación para tomar decisiones con los miembros del mismo equipo, sin embargo estas funciones descuentan puntos del puntaje del equipo. De esta forma, los estudiantes pueden completar actividades grupales relacionadas con cualquier tema, creado, y programado por el profesor, sin que la distancia sea un impedimento.

Las interfaces de Teamy (2021) se ilustran a continuación:



Figura 1. Pantalla de inicio

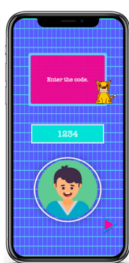


Figura 2. Acceso y selección de avatar

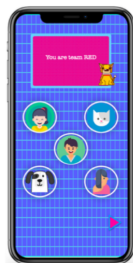


Figura 3. Asignación de grupo



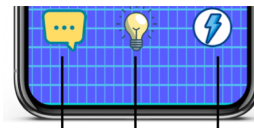
Figura 4. Misión de selección múltiple



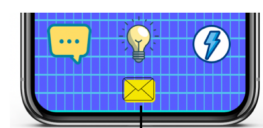
Figura 5. Misión de escritura colaborativa



Figura 6. Misión de dibujo colaborativo



Chat Interacción con otro equipo Ataque a otro equipo



Respuesta de otro equipo

Figura 7 y 8. Funciones de interacción



Figura 9. Pantalla de chat

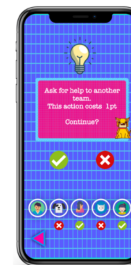


Figura 10. Pantalla de sistema de votación

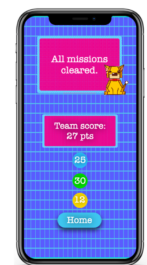


Figura 11. Pantalla de resultado final

## CONSTRUCCIÓN DE TEAMY

En cuanto a la construcción y desarrollo de la aplicación, en primer lugar se seleccionó el lenguaje de programación, el cual fue Javascript ya que con este se puede ocupar el framework React Native que permite con el mismo código de fuente para compilar en iOS y Android.

Luego de escoger el lenguaje, se definieron las pantallas/vistas que posee la aplicación, como la pantalla de inicio, selección de avatar, etc. Posteriormente se definieron las pantallas en común, como las misiones de escritura, dibujo colaborativo y selección múltiple. Una vez definido el *fronted* se buscó un *backend* que no fuera un servidor dedicado a coordinar todo, si no tec-

nología de nube, por lo que se escogió Google Cloud para guardar toda la información como las actividades programadas y los estudiantes conectados.

Cabe mencionar que la creación de actividades no se realiza desde la aplicación., por lo que una vez desarrollada la aplicación se construyó una página web, la cual sería utilizada por los docentes para crear y almacenar las actividades que posteriormente serían las misiones a realizar por los estudiantes. Para la aplicación se utilizó React Native y para la página web se utilizó React.

La página web se alojó en Google Cloud como un servidor, y en el caso de la aplicación eran motores que otorga Google Cloud.

## INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron escogidos para evaluar la usabilidad de Teamy y su desempeño como herramienta para facilitar el trabajo colaborativos en usuarios finales en la asignatura de inglés. Estos instrumentos se detallan a continuación:

- I. *Unity test*: Utilizado para testear de una manera eficiente componentes particulares, como gráficos y funciones a nivel de código. Este instrumento fue utilizado por el programador a lo largo del desarrollo de Teamy.
- II. *Evaluación Heurística*: Inspección en la cual uno o más expertos evalúan una especificación, prototipo o producto utilizando una lista de principios de usabilidad o experiencia de usuario (Wilson, 2014). El instrumento utilizado en esta evaluación fue un cuestionario hecho sobre la base de una respuesta de tipo Likert creado por Sánchez (2020), el cual tiene la capacidad de evaluar detalladamente aspectos como la visibilidad del estado de juego, tratamiento del contenido, diagnóstico de errores, velocidad y medios e interactividad, la relación entre el video juego serio y la vida real, affordances, control y libertad del usuario, flexibilidad y eficiencia de uso, prevención de errores, ayuda y documentación, estándares y consistencia, y estética y diseño.
- III. *Test de Usabilidad para usuarios finales*: Cuestionario que pregunta las mismas preguntas a un grupo de gente para obtener datos relacionados con sus experiencias, opiniones, intereses, etc. (Borg et al, 2003). También provee objetividad, replicabilidad, cuantificación, economía, comunicación, y genera-

lización científica (Lewis, 2006). Este cuestionario basado en respuesta de tipo Likert fue aplicado a dos tipos de usuarios finales, estudiantes, y un profesor.

- IV. *Observación de Clase*: Este instrumento proporciona evidencia válida para medir calidad de enseñanza, lo que ayuda a seguir el curso de la supervisión y evaluación de los profesores (White, 2018). Esta observación proporcionó una perspectiva en el comportamiento de los usuarios finales al usar el videojuego en el contexto de clases híbridas..
- V. *Focus group*: Técnica con el potencial de proporcionar datos que pueden no haber sido detectados a través de encuestas individuales, además, combinado con la aplicación de cuestionarios, permite un mejor entendimiento del tema de investigación (Williams & Katz, 2001).

## RESULTADOS

Este estudio usa la metodología de Investigación y Desarrollo para desarrollar y evaluar un juego de video en el contexto de un colegio con estudiantes de 6to año básico. Para ese propósito, diferentes técnicas fueron usadas para, por un lado, ayudar al correcto desarrollo del videojuego, y por otro lado, evaluar su incidencia en las habilidades de trabajo colaborativo de los usuarios finales. Los resultados fueron los siguientes.

- I. Usabilidad
  - a) Unity test. Mientras el videojuego era desarrollado, pruebas de unidad fueron aplicadas al código, las cuales indicaron que las funciones y gráficos trabajan correctamente.
  - b) Evaluación Heurística. Dos expertos evaluaron el videojuego y los resultados mostraron que era eficiente en aspectos tales como el estado de visibilidad del juego, la relación mundo real - juego, control y libertad del jugador, flexibilidad y eficiencia de uso, diseño minimalista y estético, tratamiento de contenido, ayuda y documentación, e interactividad. Aspectos relacionados con la prevención de errores tuvieron que ser mejorados a partir de la retroalimentación de los expertos.
  - c) Test de Usabilidad. Ambas pruebas de usabilidad aplicadas a usuarios finales, estudiantes, y un profesor, dieron resultados favorables. La prueba aplicada a estudiantes indicó que la mayoría de ellos usarían Teamy nuevamente, destacaron la estética

del juego y las funciones que permiten trabajar con sus compañeros de clase. La prueba aplicada al profesor, indicó que ella piensa que la dinámica del juego es beneficiosa para los estudiantes, a ella le gustó la transversalidad del juego para ser usado en diferentes temas, y destacó además su estética.

## II. Trabajo Colaborativo

Los resultados indican que los estudiantes percibieron a Teamy como una herramienta que facilita el trabajo colaborativo, por su dinámica orientada

en la meta, también como por las funciones que permiten una interacción fluida y un intercambio de ideas e información. Además

- a) Observación. Los comentarios hechos por los estudiantes durante las observaciones indicaron que ellos querían usar Teamy again. La mayoría de los comentarios fueron relacionados a la formación de grupos, ya sea que a ellos les gustaría estar en el mismo equipo o en uno diferente la próxima vez.
- b) Focus group. Con la implementación de los grupos de enfoque, muchos aspectos anteriormente revelados fueron reforzados, tales como la estética del juego y sus funciones relacionadas a la interacción entre compañeros de clase.

## DISCUSIÓN

La idea de crear una herramienta de enseñanza que facilita el trabajo colaborativo se alzó desde la necesidad de cubrir la falta de interacción entre pares durante las clases a distancia. Teamy es un videojuego serio para teléfonos móviles, el cual fue desarrollado y probado a través de diferentes métodos de evaluación en aspectos relacionados a su usabilidad y su incidencia en aspectos educacionales tales como el trabajo colaborativo.

Las pruebas de usabilidad fueron implementadas usando diferentes métodos a estudiantes y a un profesor, cuyos resultados indicaron que Teamy es eficiente en términos de sus componentes. En primer lugar, los expertos indicaron que Teamy satisface los siguientes aspectos: el estado de visibilidad del juego, la relación juego - mundo real, la libertad y control del jugador, la flexibilidad y eficiencia de uso, el diseño estético y minimalista, el tratamiento de contenido, la ayuda y documentación y la interactividad. En segundo lugar, los estudiantes y el profesor destacaron la estética del videojuego.

Las pruebas que evaluaron el desempeño de Teamy de promover el trabajo colaborativo, indicaron que los estudiantes perciben Teamy como una herramienta que facilita el trabajo colaborativo, debido a sus funciones que permiten una interacción fluida y un intercambio de ideas e información, así

como la transversalidad del software para su uso en diferentes temas, ya que el template de Teamy puede ser transferido para otros dominios del conocimientos.

Las evaluaciones previamente mencionadas revelaron resultados positivos y prometedores, indicando que las funciones de Teamy son usables, entendibles, pertinentes, eficientes y que facilitan y promueven el trabajo colaborativo. Como proyección de investigación se sugiere ahondar en la enseñanza y aprendizaje del inglés como idioma extranjero con el uso de este videojuego serio.

## AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este trabajo ha sido apoyado por el Proyecto Basal FB0003., Fondo Basal para Centros de Excelencia en Investigación, Programa de Investigación Asociativa de CONICYT- Chile.

## REFERENCIAS

- [1] Almonacid, R., Sánchez, J. (2022). Serious Video Game Interaction for Collaborative Problem Solving in Elementary School. In: Zaphiris, P., Ioannou, A (eds) Learning and Collaboration Technologies. Designing the Learner and Teacher Experience. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13328. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-05657-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-05657-4_1)
- [2] Nuñez, G. (2006). Informática Educativa: Conceptualización y Aplicaciones. Conference: Informática Educativa: Conceptualización y Aplicaciones, Veraguas, Panamá. <https://www.researchgate.net/publication/348513552>
- [3] Ruffinelli, R. Domínguez, L., & Hermosilla, M. (2017). Aprendizaje colaborativo con apoyo tecnológico. Revista Científica Estudios e Investigaciones, 91–92. <https://doi.org/10.26885/rcei.foro.2017.91>

- [4] Lizcano-Dallos, A. R.; Barbosa-Chacón, J. W. & Villamizar-Escobar, J. D. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC: concepto, metodología y recursos. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (24), 5-24.
- [5] García-Varcárcel, A., Basilotta, V., & López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Revista Científica de Educomunicación*, 42(21), 65–74. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-06>
- [6] Schobel, S., Saqr, M., & Jaonson, A. (2021). Two decades of game concepts in digital learning environments – A bibliometric study and research agenda. *Two Decades of Game Concepts in Digital Learning Environments – A Bibliometric Study and Research Agenda*, 173, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104296>
- [7] Sánchez, J., & Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers and Education*, 57, 1943–1942.
- [8] Casañ-Pitarch, R. (2021, April). Videojuegos Serios en educación [Poster presentation]. *Cátedra estratégica Videojuegos Gamificación Juegos Serios*, Málaga, España.
- [9] Ponnaiah, P., & Abdul Aziz, A. (2022, June 30). The Effectiveness of the Use of Technology in a Primary ESL Classroom: A Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(2). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i2/12275>
- [10] Pazilah, F. N. P., Hashim, H., & Yunus, M. M. (2019). Using Technology in ESL Classroom: Highlights and Challenges. *Creative Education*, 10(12), 3205–3212 <https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012244>
- [11] Diallo, A. (2014). The Use of Technology to Enhance The Learning Experience of ESL Students.
- [12] OECD (2018), *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*, OECD Publishing, Paris/FEYCT, Madrid, <https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>.
- [13] Borg, W.R. & Gall, M.D. (1983). *Educational research: An introduction*. New York: Longman.
- [14] Gustiani, S. (2019). Research and Development (R&D) Method as a Model Design in Educational Research and its Alternatives. *Holistic Journal*, 11(2), 12–22. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/holistic/article/view/1849>
- [15] Plomp, T. (1997). *Development Research on/in educational development*. Netherlands: Twente University.
- [16] Gierl, M., Bulut, O., Guo, Q., & Zhang, X. (2017). Developing, Analyzing, and Using Distractors for Multiple-Choice Tests in Education: A Comprehensive Review. *American Educational Research Association*, 87(6), 1082–1116. <https://www.jstor.org/stable/44667687>
- [17] Ho, P. (2021). The Effects of Collaborative Writing on Students' Writing Fluency: An Efficient Framework for Collaborative Writing. *SAGE Open*, 1–11. <https://doi.org/10.1177/2158244021998363>
- [18] Greenberg, S., Roseman, M., Webster, D. and Bohnet, R. (1992) "Issues and experiences designing and implementing two group drawing tools." In *Proceedings of Hawaii International Conference on System Sciences*, 4, pp. 138-150, Kuwahi, Hawaii, January, IEEE Press. Reprinted in Baecker, R. (ed) (1993) *Readings in Computer Supported Cooperative Work*, Morgan-Kaufmann.
- [20] Wilson, C. (2014). Heuristic Evaluation. *User Interface Inspection Methods*, 1–32. doi:10.1016/b978-0-12-410391-7.00001-4
- [21] Gall, M. & Borg, W. & Gall, J. (2003). *Educational Research: An Introduction*. *British Journal of Educational Studies*. 32.10.2307/3121583.
- [22] Lewis, J. R. (2006). *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (3rd ed.). John Wiley. <https://doi.org/10.1002/0470048204.ch49>
- [23] White, M. (2018). Rater Performance Standards for Classroom Observation Instruments. *American Educational Research Association*, 47(8), 492–501. <https://www.jstor.org/stable/44971832>
- [24] Williams, A., & Katz, L. (2001). The Use of Focus Group Methodology in Education: Some Theoretical and Practical Considerations. *International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 5(3). <https://www.researchgate.net/publication/228941039>







## XXV Conferência Internacional sobre Informática na Educação

29, 30 de Novembro e 1 de Dezembro de 2022

Porto Alegre, Brasil

## Nuevas Ideas en Informática Educativa Volumen 16

ISBN 978-956-414-163-3

Jaime Sánchez, Editor

# SHORT PAPERS

Organização



## DIALOGICIDADE ATRAVÉS DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO EM TEMPO DA COVID-19

Armando Zavala

Instituto Nacional do Desenvolvimento da Educação, Moçambique

[zavalove@live.com](mailto:zavalove@live.com)

### ABSTRACT

The article presents a study on the responsible and effective use of digital technologies as a dialogical interaction device in education in the time of Covid-19. Thus, the study questions how digital technologies instigate dialogicity in education in the time of Covid-19. The results of a survey carried out with secondary school teachers in Mozambique at the time of Covid-19 show that the content shared by teachers through digital technologies, when deepened by students at home and brought to harmonization in the collective through virtual discussion forums, instigate the dialogicity proposed by [8].

### RESUMO

O artigo apresenta um estudo acerca da utilização responsável e eficaz das tecnologias digitais como dispositivo de interação dialógica na educação em tempo da Covid-19. Assim, o estudo questiona sobre como as tecnologias digitais instigam a dialogicidade em educação em tempo da Covid-19. Os resultados de uma pesquisa realizada com professores do ensino secundário em Moçambique em tempo da Covid-19 mostram que os conteúdos partilhados pelos professores através das tecnologias digitais, quando aprofundados pelos alunos em casa e levados a harmonização no coletivo por meio de fóruns virtuais de discussão, instigam a dialogicidade proposta por [8].

### Categories and Subject Descriptors

- Applied technology ~ Digital technology
- Applied technology ~ Interactive learning environments

### General Terms

Diálogo, aprendizagem, plataformas virtuais

Palavras-chave: tecnologias digitais, dialogicidade, covid-19

### INTRODUÇÃO

No meio em que vivemos, podemos constatar que as tecnologias digitais habitam o quotidiano da vida de crianças, jovens e adultos. Trata-se de tecnologias

como *smartphones, tablets, laptops*, computadores, entre outras, que são usadas em uma sociedade em (ou na) rede, que se caracteriza como sendo de informação e conhecimento.

As tecnologias utilizadas para veicular informação e estabelecer comunicação influenciam em todos os aspectos da vida, começando pelas tarefas domésticas, profissionais e escolares, até mesmo aos momentos de lazer, de consumo, de participação em ações e causas cívicas e sociais.

Especificamente, no contexto escolar e em tempo de pandemia da Covid-19, os atores da educação tornam-se ativos e reativos ao veicular a informação e o conhecimento através das tecnologias digitais – buscando e intervindo pela in(ter)venção, que cria e recria, partilhando e comentando conteúdos escolares em contextos únicos pela unicidade dos eventos e pela singularidade da natureza humana, tendo em vista à produção de sentidos em uma dialogicidade ao estilo de [8]. A dialogicidade, como tratada por [8] de dialogismo, se constitui a partir do encontro de vozes entre dois ou mais indivíduos em diálogo, com base no princípio de alteridade “eu-para-mim, eu-para-o-outro, o-outro-para-mim”. O diálogo na educação, como [3] observa, é a possibilidade de que todas as vozes dos atores do processo de ensino-aprendizagem sejam ouvidas, acolhidas e respeitadas.

Assim, a dialogicidade por meio das tecnologias digitais implica trabalhar com as relações, com a visibilidade das relações que constituem determinado objeto ou campo de conhecimento. Por isso, o estudo questiona sobre como as tecnologias digitais instigam a dialogicidade em educação em tempo da Covid-19.

Diante do questionamento, pretendíamos:

- Identificar as plataformas digitais mais utilizadas pelos professores nas suas aulas em tempos de crise;
- Analisar as relações dialógicas entre professores e alunos a partir da interação com as plataformas digitais.

### METODOLOGIA

Para alcançar os objectivos definidos no estudo, tivemos em conta os três planos sugeridos por [2], no

âmbito da pesquisa em educação, que os traça como imagens para o pesquisador. Segundo a autora, o primeiro plano consiste na nossa entrada no campo empírico, ou seja, no ambiente virtual em busca dos dados. Este momento, “trata-se de ato ético e político, de uma só vez, na medida em que: implica envolver-se com *alter*, buscando nele reverberar a potência de criação; implica instigar no humano a sua humanidade, exercitando, no crescimento humano, o crescer na relação eu-outro” [2].

O segundo plano diz respeito ao nosso afastamento do ambiente virtual para a escrita do artigo. Este movimento exotópico, que continuamente se entrelaça ao primeiro, confere aos pesquisadores o poder de um excedente de visão capaz de realizar uma contemplação estética pela relação (novamente) amorosa, empática, que os pesquisadores dirigem ao agora objeto de contemplação (professor, aulas virtuais) [2]. Cabe observar que a operação de contemplação, na ótica de [2] assumida, é sempre ativa, na medida em que suscita um agir, obrigatoriamente, que, em nosso caso, se trata de contemplar os dados apreciativamente, atualizando-os em escrita.

O terceiro plano é o da relação escritor-leitor. Neste momento, as interações dialógicas no ambiente virtual assumem novos sentidos no encontro com o interlocutor-leitor, este podendo ser também os próprios pesquisadores-escritores, o que permite a estes pesquisadores um profícuo diálogo na dimensão eu-para-mim, mas também com o outro, em que eu e o outro se entrelaçam, na ressignificação e potencialização dos achados [2].

A operacionalização dos três planos descritos foi mediante a aplicação de um questionário produzido através do *Google Form* e preenchido virtualmente por 42 professores, no mês de outubro de 2021.

Os 42 professores que receberam e responderam as questões leccionam o ensino secundário público ao nível da Cidade de Maputo, Moçambique. Esta amostra de professores foi constituída por 32 professores do sexo masculino e 10 do sexo feminino, com idades que variam de 25 a 45 anos conforme indica a tabela abaixo:

Tabela 1: Distribuição da amostra por idades

Idades	25-30 anos	31-35 anos	36- 40 anos	41- 45 anos
Professores	8	10	9	5
Professores	3	5	2	-

Fonte: Elaborada pelos autores

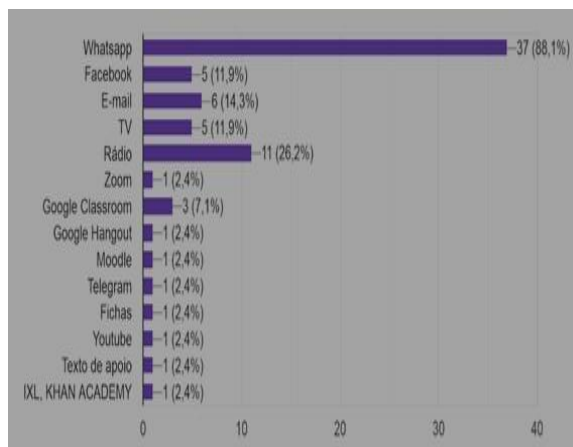
O questionário aplicado continha questões fechadas divididas em duas partes nomeadamente: dados

pessoais e profissionais dos participantes e as perguntas propriamente ditas para este estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos professores lhes foi questionado sobre que plataformas digitais de interação os professores ou a escola utiliza durante o período da Covid-19. Assim, os professores responderam que:

Gráfico 01: Plataformas digitais de interação



Fonte: Gerado pelo *Google Form*

Os dados que integram o gráfico 01 indicam que o *Whatsapp* é a plataforma que foi mais utilizada para a interação entre os professores e alunos durante o tempo da Covid-19. É de assinalar que, durante o período em referência, também foi utilizado outro tipo de plataformas digitais para a interação como, o *facebook*, o *e-mail*, o *Google Classroom*, entre outras.

Entendemos que a dinâmica das aulas mediadas pelas tecnologias digitais se deu nesta linha: apresentação do conteúdo da aula e partilha dos exercícios pelo professor → aprofundamento da aula e resolução dos exercícios pelos alunos em casa → esclarecimento de dúvidas sobre a aula e correção dos exercícios pelo professor → harmonização do conteúdo da aula no coletivo (professor e alunos) através dos fóruns de discussão disponibilizados pelas tecnologias digitais, principalmente pela plataforma *Whatsapp*.

Nessa dinâmica, a interação dialógica se mostrou a partir da troca de impressões enquanto se partilhavam informações por meio das tecnologias digitais, o que possibilitou tanto aos professores assim como aos alunos, expressarem suas opiniões, pensamentos, vontades e compreensões, que foram constituídas a partir da relação com o outro.

Dito de outra maneira, a dialogicidade através das plataformas virtuais de ensino-aprendizagem se deu a

partir da troca de enunciados<sup>1</sup> entre o professor e o aluno, em que o professor respondia ao aluno e o aluno responde ao professor, assim como a interação entre os próprios alunos em que um respondia ao outro. Pergunta e resposta, na ótica bakhtiniana, tem um sentido amplificado, significando estar na corrente da linguagem, em que o enunciado sempre responde a outro enunciado, equivalendo a duas consciências, mesmo que se trate de uma só pessoa: trata-se, neste último caso, de duas consciências em mim, o que supõe o outro-em-mim, com quem dialogo, configurando um processo polifônico<sup>2</sup> em que pelo menos duas vozes interagem dialogicamente entre si.

[7] enfatiza que o professor não apenas pergunta para obter respostas que atendam aos objetivos definidos de antemão num determinado conteúdo, mas, ao perguntar e, também, responder, se posiciona como um sujeito, que, do lugar de professor, traz perspectivas e valores diversos sobre as experiências compartilhadas com os alunos acerca do assunto em discussão. É imperativo que esse diálogo seja responsivo e responsável, e ao ser estabelecido, possa fazer transparecer nosso texto e o texto do outro, no sentido de fazer emergir pontos de vistas e/ou axiologias diferenciadas para que seja possível visualizar as concepções que subjazem em cada ser-voz da cadeia discursiva.

Então, pensar o diálogo no contexto das tecnologias digitais, dentro do quadro bakhtiniano é, efetivamente, desconstruir o conteúdo ou informação, descobrindo-lhe as relações já instituídas, problematizar o fato, elevando-o à instância do virtual, para então reconstruir o acontecimento novamente em fato, mas contextualizado, segundo as mesmas ou novas relações possíveis.

É, também, na esteira de [4], pensar, a partir das tecnologias digitais, a relação entre o conhecimento e a informação empacotada, formulando perguntas que fazem confrontar textos com outros textos, ou com imagens, ou ainda com vídeos, ideias com outras ideias, dúvidas com as certezas, tempos passados com tempos presente e futuro, espaços com culturas, sensibilidade com razão.

<sup>1</sup>Bakhtin apresenta enunciado como “um elo na cadeia da comunicação discursiva que não pode ser separado dos elos precedentes que o determinam tanto de fora quanto de dentro, gerando nele atitudes responsivas e ressonâncias dialógicas” [8].

<sup>2</sup>[3] emprega a palavra polifonia para descrever o fato de que o discurso resulta de uma trama de diferentes vozes, sem que nunca exista a dominação de uma voz sobre as outras. E uma das características do conceito de dialogismo de [3] é conceber a unidade do mundo como polifônica, na qual a recuperação do coletivo se faz via linguagem, sendo a presença do outro constante. A linguagem, na concepção de [3], é uma realidade intersubjetiva e essencialmente dialógica, em que o indivíduo é sempre atravessado pela coletividade [10].

[6] acrescenta que é pensar num deslocamento de perspectiva fundamental para operar uma mudança de sentido, ou o inverso, supõe uma mudança de sentido essencial para operar um deslocamento de perspectiva. Em outras palavras, pensar a dialogicidade através das tecnologias digitais no contexto educativo supõe, um exercício de reflexão de um coletivo, um coletivo que possa cooperativamente potencializar a tomada de decisões, assumir posições, criar iniciativas, traçar planos, estabelecer políticas, definir pedagogias, definir pontos de partida, inventar novos percursos, novos trajetos, em síntese: na escola, reinventar a Escola; potencializar a Educação pela aposta na reflexividade.

Por isso, a dialogicidade por meio das tecnologias digitais eclode a partir das relações dialógicas entre professor-para-professor, professor-para-aluno, aluno-para-professor e aluno-para-aluno, enquanto se discutem conteúdos escolares virtualmente e, nessa perspectiva, a aula acontece, ao mesmo tempo, de maneira relevantemente, ética<sup>3</sup>, e se abre à possibilidade estética<sup>4</sup> e política<sup>5</sup> na medida em que é dada, a cada participante da aula, a possibilidade de contribuir com o seu pensamento, de sua posição enunciativa, produzindo gestos interpretativos<sup>6</sup> de tendência autoral.

O exercício da escuta na dialogicidade é muito fundamental, sobretudo na relação pedagógica. Escutar não é apenas ouvir ou ver o conteúdo virtual, mas estar atento ao que o outro queria dizer ou escrever, ou seja, assumir uma atitude responsiva e ética diante do outro que fala ou escreve. Esta escuta é atravessada por uma outra dimensão da escuta que Selli chama de escuta dialógica, visto que acontece na “interação [virtual] com o outro: quando acolho o

<sup>3</sup>Na ótica de [7], a questão ética não se coloca como normas morais, válidas por si mesmas, o que existe, é um sujeito ético com determinada consciência, o qual, atravessado pelo contexto em que se encontra imerso e em processo, “(...) ele saberá em que consiste a sua responsabilidade e quando deve cumprir o seu dever moral, ou mais precisamente o dever (...)”.

<sup>4</sup>A estética pode ser entendida como “aquele distanciar-se, mediante um movimento de *exotopia*, para fora do lugar (ético) da relação eu-outro, para fora do lugar do outro onde eu esteve empaticamente, para então, solidariamente, *de fora* deste lugar arquitetônico da relação ética, de fora dessa morada *eu-outro*, ser capaz de contemplá-la com cuidado, com *amorosidade*, uma amorosidade tomada pelas intensidades da afetação, tomada pela *escuta* da voz do outro, dando-lhe acabamento, enriquecendo-o desde o seu lugar distanciado-contemplativo” [2]. Em outras palavras, para [2], a estética de [3] é sempre uma (est)ética, ou seja, uma estética é sempre solidária com a ética.

<sup>5</sup>Dimensão política envolve a responsabilidade assumida diante dos efeitos e sentidos que se produzem frente às ações do homem, seja individualmente, seja coletivamente [9].

<sup>6</sup>Um gesto interpretativo, quando enunciado em linguagem, contraindo como fato, será sempre, também um gesto bakhtiniano – único e irrepitível, transitório, inconcluso e inacabado – de acabamento estético em relação aos enunciados em tensão, estando sempre na eminência de produzir o sentido inusitado ou inesperado [1].

que o outro diz sem pré-julgamentos; ao receber o que ele enuncia fazendo com que perceba que não está sozinho; quando sua inquietação, ansiedade, angústia, tristeza, alegria, dor, encantamento, compreensão, histórias de vida, maneira de ser e estar no mundo reverberam em mim; quando não sou nem estou indiferente a tudo que lhe diz respeito, pela empatia” [11].

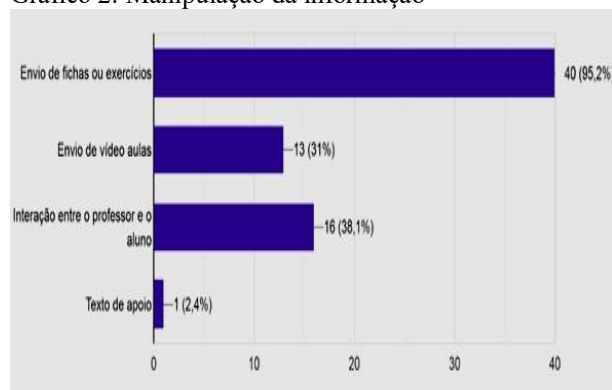
A escuta dialógica, ou escuta sensível, como tratado por [3], e bem observado por [1], pode ser explorada de maneira relevante no plano do coletivo (dialógico) – instância explorada nas tecnologias digitais. Na reflexão da autora, numa escuta sensível tem-se, antes, um ponto de encontro, por implicação de empatia; uma empatia que emerge e produz seus primeiros vínculos com a participação virtual dos intervenientes da aula.

[1] ainda complementa a noção de escuta sensível/dialógica, com as ideias de uma escuta, ao mesmo tempo à espreita e distraída. Escuta distraída pelo fato de poder, em determinado momento, distrair-se em relação ao que é útil e objetivo (metas, conteúdos, etc.) e ao mesmo tempo ficar à espreita, atentamente, para descobrir os sentidos que emergem na interação virtual.

Na aula virtual, a escuta dialógica, sensível, ética e responsável é que sustenta o diálogo e as interações dos protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, tanto na aula, como nas interações entre o professor e o aluno e entre os próprios alunos.

O gráfico 02 mostra como a informação era manipulada para se tornar em conhecimento adquirido em ambientes virtuais como forma de instigar a interação dialógica.

Gráfico 2: Manipulação da informação



Fonte: Gerado pelo *Google Form*

Como se pode notar a partir do gráfico 02, a interação dialógica se deu através da partilha de fichas ou exercícios, vídeo aulas ou a própria interação entre professor-aluno. Este momento, exigiu por parte do coletivo, um verdadeiro exercício

de escuta para produzir um pensamento da totalidade da aula, ou melhor, a escuta afinada de atenção à alteridade, dos pontos de vista ou vozes trazidas ao coletivo no ambiente virtual, foi indispensável, com o propósito de, a partir daí, extrair juntos elementos comuns para uma construção perspectivada de referência e do que constituíram narrativas para o outro enquanto coletivo [5].

O conhecimento adquirido através da interação dialógica entre protagonistas do processo de ensino-aprendizagem dentro do quadro dialógico em [3], vai ao encontro do viés interdisciplinar. Quer dizer, a interdisciplinaridade aqui pode se instalar em três níveis, micro-escolar, macro-escolar e abrangente. As informações provenientes da interação entre o professor-aluno no ambiente virtual apresentam um processo interdisciplinar se organizando dialogicamente em nível micro-escolar, no âmbito de um tópico temático. Estes tópicos temáticos, estudados e aprofundados em casa pelos alunos, quando levados à discussão analítica no coletivo para a harmonização da aula e articulados entre si, introduzem o nível macro-escolar de entendimento complexo e interdisciplinar.

O pensamento interdisciplinar em um nível mais abrangente, busca uma totalidade maior que é do próprio tema em discussão. Neste caso, os tópicos diversos, explorados em suas diferentes inter-relações nas discussões entre os alunos, se encontram numa grande discussão de todo o coletivo da aula, produzindo uma rede de sentidos que remete à abordagem interdisciplinar em que as diferentes áreas científicas podem se encontrar umas com as outras e com a cultura, permitindo uma visão de totalidade do tópico em questão.

## CONCLUSÃO

O estudo mostrou que a utilização responsável e eficaz das tecnologias digitais na realização de tarefas educacionais torna um mecanismo de interação dialógica em tempo da Covid-19. Os conteúdos partilhados pelos professores através das tecnologias digitais, quando aprofundados pelos alunos em casa e levados a harmonização no coletivo por meio de fóruns virtuais de discussão, fazem eclodir a dialogicidade no melhor estilo de [3].

As discussões nos fóruns virtuais, o esclarecimento de dúvidas sobre a aula e correção dos exercícios pelo professor, dão maiores possibilidades de ampliação de horizontes, de uma visão mais plena do conteúdo em questão, possibilitando um acabamento provisório do mesmo pelos participantes da discussão virtual, o que equivale assumir responsabilmente posições (autorais) em relação a determinada ideia apresentada, colocando em evidência a natureza estética de tais acabamentos. Assumir posições

autorais nessa perspectiva de acabamento de natureza estética poderia configurar, para nós, um conhecimento adquirido em ambientes virtuais através da interação dialógica.

As tecnologias digitais criam espaços para a partilha de ideias resultando numa aprendizagem colaborativa e cooperativa; como também, possibilitam a formação de valores como solidariedade, respeito com o outro, o espírito de trabalho em equipe e de amizade. Por isso, com os dados do estudo, concluímos que as tecnologias digitais tornaram-se num dispositivo de interação dialógica durante o tempo da Covid-19 em Moçambique, já que procurou envolver, a partir das relações dialógicas, o professor e o aluno no processo de construção de conhecimento a partir da produção de sentido.

## REFERÊNCIAS

- [1] Axt, Margarete (2016). Dos deslizamentos de sentido engendrando um modo de pesquisar-formar. In: AXT, M; AMADOR, F. S; REMIÃO, J. A. A. Experimentações ético estéticas em pesquisa na Educação. Porto Alegre.
- [2] Axt, Margarete (2011). Mundo da vida e pesquisa em educação: ressonâncias, implicações, replicações. POA, Letras de Hoje, v.46, n.1, p. 46-54.
- [3] Axt, Margarete (2008). Do Pressuposto Dialógico na Pesquisa: o lugar da multiplicidade da formação (docente) em rede. Informática na Educação: teoria e prática, Porto Alegre.
- [4] Axt, M (2000). Tecnologia na educação, tecnologia para educação: um texto em construção. Informática na Educação: Teoria & Prática – PGIE, UFRGS, V. 3, n. 1, pp.51-62, setembro.
- [5] Axt, Margarete; Lima, José Valdeni; Vicari, Rosa Maria; Tarouco, Liane M. R. (2011). Interdisciplinaridade na ótica do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS – In PHILIPPI JR, A.; SILVA NETO, A.J. (2011). (orgs) Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação.SP, Manole.
- [6] Axt, M.; Kreutz, J. R.(2003). Instalando o tempo no espaço social da sala de aula em rede: ou de quando a autoria se (des)dobra em in(ter)venção. In: Fonseca, T. M. G.;Kirst, P. G. Cartografias e devires: a construção do presente. Porto Alegre: Ed. da UFRGS. p. 319-340.
- [7] Bakhtin, M. M. (2010). Para uma filosofia do ato responsável. São Carlos. Pedro e João editores. Orig. 1919
- [8] Bakhtin, Mikhail Mikhailovich (2003). Estética da Criação Verbal. Tradução do russo Paulo Bezerra. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- [9] Guattari, Félix (1992). Um novo paradigma estético. Tradução: Ana Lúcia de Oliveira e Lúcia Cláudia Leão. Editora 34 Ltda. Rio de Janeiro.
- [10] Scorsolini-Comin, Fabio et al. (2008). A beleza do erro puro do engano da (im)perfeição: reflexões pós-modernas. Revista Eletrônica de Comunicação, Volume 5, Número 1. Disponível em URL: <http://www.facef.br/rec>, acesso em: 5 jan 2022.
- [11] Selli, S. Maribel (2015). Resignificando o ensinar e aprender no uso das tecnologias digitais: Uma fábrica de chocolates no contexto educativo do campo. Projeto de Tese de Doutorado em Informática na Educação- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

# Aprendizagem Baseada em Projetos e Simulação Computacional para o Ensino de Engenharia

Fernanda Gobbi de Boer Garbin  
Unipampa  
Bagé, Brasil  
fernandagarbin@unipampa.edu.br

Adriana Justin Cerveira Kampff  
PUCRS  
Porto Alegre, Brasil  
adriana.kampff@pucrs.br

## RESUMO

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia e as demandas do mundo do trabalho apresentam-se como desafios às Instituições de Ensino Superior, que precisam rever seus processos de ensino. Nesse contexto, identifica-se a necessidade de implementar uma abordagem metodológica para o desenvolvimento de competências em um curso de Engenharia de Produção em uma universidade pública, mais especificamente no componente curricular Simulação. A proposta tem como base a Aprendizagem Baseada em Projetos e o uso de um software de Simulação Computacional, os quais possibilitaram a aproximação dos estudantes a problemas reais e o desenvolvimento de competências para a Modelagem e Simulação. Foi utilizada a avaliação por Rubricas, cujos resultados indicam que os objetivos de aprendizagem foram atingidos. Ainda, observam-se relatos dos estudantes que avaliam a abordagem como uma oportunidade para praticar seus conhecimentos.

## Palavras-chave

Aprendizagem baseada em projetos; engenharia; competências; modelagem; simulação computacional.

## ACM Classification Keywords

Visualization techniques; visualization design and evaluation methods; Engineering; Education.

## INTRODUÇÃO

São diversos os desafios apresentados à educação em Engenharia, com destaque à implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), publicadas em 2019, cujo prazo encerra-se em 2022. De acordo com as DCNs, os cursos de engenharia precisam adotar o uso de metodologias ativas de ensino e tecnologias para o desenvolvimento de competências dos estudantes, superando o modelo de transmissão do conhecimento ainda presente.

Competência pode ser descrita como “intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais mobilizam componentes atitudinais, procedimentais e conceituais de maneira inter-relacionada” [13]. Dessa forma, o desenvolvimento de competências no âmbito educacional envolve “agir de maneira eficiente diante de uma situação-problema” [14].

Entre as competências demandadas dos engenheiros, espera-se que desenvolvam uma visão holística e habilidades para a

pesquisa, também atuem de forma inovadora e empreendedora, atendendo às necessidades dos usuários de processos, produtos e serviços, além de preocuparem-se com a cidadania e a sustentabilidade [11]. Ainda, observa-se que, nas DCNs de 2019 para os cursos de Engenharia, passa-se a valorizar o desenvolvimento de competências pelos estudantes para o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). É preciso preparar as pessoas para atuarem com tecnologias inovadoras e os novos contextos de trabalho resultantes de suas influências, como a inteligência artificial, *big data*, robótica, impressão em 3D e simulação [12].

Diante do exposto, identifica-se a necessidade de implementar uma abordagem metodológica para o desenvolvimento de competências em um curso de Engenharia de Produção em uma universidade pública, mais especificamente no componente curricular Simulação. Essa teve como referência a Aprendizagem Baseada em Projetos, que pode ser definida como uma abordagem em que os estudantes analisam problemas reais e significativos, para os quais buscam soluções [2].

Tem-se como objetivo desse estudo avaliar a abordagem metodológica proposta, por meio da observação das competências desenvolvidas pelos estudantes. Para isso, faz-se o uso de rubricas, definidas como categorias de avaliação, para as quais são atribuídas escalas numéricas sequenciais, descritas conforme as qualidades esperadas a serem associadas a uma nota [11].

Este artigo está estruturado em seções, sendo que na introdução foi abordado o contexto de realização do estudo e seu objetivo; na seção seguinte apresenta-se o referencial teórico de Modelagem e Simulação Computacional, o qual subsidiou a elaboração da proposta; na sequência são descritos os procedimentos metodológicos; são apresentados os resultados; e então, tem-se as considerações finais.

## MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Modelagem pode ser definida como “o processo de produzir um modelo”, que represente um sistema de interesse [9], sendo sistema um conjunto de partes que interagem para atingir um determinado objetivo [4]. Já a Simulação compreende a operação de um modelo, para a qual pode-se fazer uso de ferramentas computacionais [9].



A Modelagem e a Simulação Computacional são úteis em situações em que não é possível observar os sistemas reais, possibilitando a análise de soluções para a redução das chances de falha, a otimização de recursos e a melhora de performance dos sistemas [9]. No contexto educacional, essas estratégias podem facilitar o desenvolvimento de competências pelos estudantes, já que permitem a aproximação dos estudantes à prática, tendo como referências sistemas reais, porém, com menor complexidade e parâmetros controlados [3, 14]

Pode-se utilizar a simulação em cursos de Engenharia com os seguintes propósitos: para aprender a arte de modelar, seus princípios e linguagens; para adquirir conhecimento sobre um objeto ou sistema; e para aprender sobre um determinado tema a partir da interação com modelos. Além de ser uma estratégia para o ensino e a aprendizagem, observa-se que há uma demanda do mundo do trabalho por profissionais qualificados no uso de tecnologias para Modelagem e Simulação [7].

Este artigo aborda junto aos estudantes a Modelagem e a Simulação de Eventos Discretos, que, levam em consideração “as mudanças do estado de um sistema ao longo do tempo”, ocasionadas por eventos. Entre os exemplos de aplicação apresentados pelos autores estão os processos de atendimento em aeroportos, bancos, centrais de atendimento e hospitais, além dos processos de manufatura [4].

Uma sequência de nove etapas constitui o método de Modelagem e Simulação Computacional: definição do problema e estabelecimento dos objetivos; formulação e planejamento do Modelo Conceitual; coleta de dados; desenvolvimento do Modelo Computacional; verificação; validação; experimentação; análise dos resultados e apresentação; implementação das soluções [5].

Para a realização das etapas descritas, competências devem ser desenvolvidas pelos estudantes, entre as quais destaca: identificar e resolver problemas, gerir dados e informações, analisar sistemas criticamente, conhecer e utilizar softwares de simulação e computadores, planejar e executar experimentos, comunicar os resultados de um projeto [6].

Com base no referencial apresentado, propõe-se uma abordagem metodológica para o desenvolvimento de competências pelos estudantes, o qual foi avaliado de acordo com os procedimentos apresentados na seção a seguir.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi desenvolvido no contexto do componente curricular Simulação, ofertado ao curso de graduação de Engenharia de Produção de uma Universidade Federal, alocado no nono semestre da grade curricular. O método de avaliação foi constituído por uma prova e por um projeto, objeto de análise neste artigo. Quatorze projetos desenvolvidos por trinta e quatro estudantes foram avaliados entre os anos 2021 e 2022, em três períodos letivos diferentes.

A pesquisa tem abordagem qualitativa, com o uso de rubricas como método de avaliação das competências desenvolvidas pelos estudantes. As rubricas contêm três elementos essenciais: critérios de avaliação, definições de qualidade e indicadores. Os critérios de avaliação definem o que será avaliado; as definições de qualidade explicitam o desempenho dos estudantes, podendo ser qualitativas (por exemplo, suficiente ou insuficiente) ou quantitativas (notas); e os indicadores permitem comparar os resultados esperados aos obtidos [8]

Onze rubricas foram observadas em quatro níveis, com pontuação de zero (0) a três (3), sendo zero a inexistência da mesma, três seu atingimento total, e os níveis intermediários representando o desenvolvimento parcial. As rubricas e respectivas competências avaliadas são apresentadas a seguir:

- **Formulação do problema:** O estudante descreve o sistema em estudo e seu contexto, identifica o problema a ser solucionado, as hipóteses de solução e os indicadores de desempenho que serão avaliados.
- **Planejamento do Projeto:** O estudante define o escopo do projeto, identifica os envolvidos e os recursos necessários para a sua realização. Também identifica as atividades que serão executadas e seus prazos.
- **Caracterização do sistema em estudo:** O estudante identifica e descreve os elementos que compõem o sistema em estudo, como entradas, processos, saídas, filas, clientes, servidores e materiais.
- **Formulação do modelo conceitual:** O estudante desenvolve o modelo conceitual utilizando uma notação adequada ao escopo e técnicas específicas.
- **Coleta de dados:** O estudante identifica as variáveis do sistema em estudo e as fontes de dados, define estratégias de coleta e as realiza.
- **Tratamento de dados:** O estudante realiza o tratamento de dados (identificação de outliers e análise de correlação) e identifica as distribuições de probabilidade que os descrevem.
- **Formulação do modelo computacional:** O estudante formula o modelo computacional de forma correta, conforme o modelo conceitual, atendendo às necessidades do estudo.
- **Validação e verificação de modelos:** O estudante realiza a validação e verificação dos modelos (conceitual e computacional), atribuindo confiança ao estudo.
- **Projeto de experimentos:** O estudante planeja e roda o experimento de forma adequada e interpreta os resultados.
- **Identificação da solução:** O estudante apresenta os resultados da simulação, os analisa e apresenta uma solução, justificando tecnicamente sua decisão.
- **Documentação e apresentação dos resultados:** O relatório final contém todos os elementos exigidos: introdução,

metodologia, resultados e considerações finais, e atende às regras de formatação e ortografia.

Os resultados das avaliações são apresentados na seção seguinte.

### APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicia-se esta seção com a apresentação da proposta metodológica para o desenvolvimento de competências relacionadas à modelagem e simulação computacional. Na sequência, os resultados das avaliações dos projetos, em que o desenvolvimento das competências foi observado.

#### Proposta metodológica para o desenvolvimento de competências

Os períodos letivos foram organizados em aulas expositivas dialogadas e práticas, utilizando videoconferências e ambiente virtual de aprendizagem para interação com os estudantes. Na primeira aula síncrona foi apresentado o plano de ensino e a proposta de desenvolvimento dos projetos. Nas aulas seguintes fez-se a apresentação dos conteúdos e atividades práticas, conforme apresentado na Tabela 1.

Aulas	Conteúdo	Abordagem
1	Apresentação do plano de ensino e introdução à simulação computacional. Método de Simulação.	Aula expositiva dialogada
2	Projeto: Formulação do problema e planejamento do projeto.	Prática do projeto
3	Modelos conceituais.	Aula expositiva dialogada e exercícios
4	Projeto: Formulação no modelo conceitual e coleta de macro informações.	Prática do projeto
5	Projeto: orientações e avaliações das entregas parciais.	Apresentações e soluções de dúvidas
6	Análise e tratamento de dados.	Aula expositiva dialogada e exercícios
7	Construção de modelos para simulação computacional.	Aula expositiva dialogada e exercícios
8	Construção de modelos para simulação computacional.	Aula expositiva dialogada e exercícios
9	Projeto: coleta, análise e tratamento dos dados.	Prática do projeto

10	Projeto: construção dos modelos computacionais e simulação.	Prática do projeto
11	Projeto: orientações e avaliações das entregas parciais.	Apresentações e soluções de dúvidas
12	Verificação e validação dos modelos; Projeto de Experimentos.	Aula expositiva dialogada e exercícios
13	Projeto: verificação, validação e experimentação.	Prática do projeto
14	Projeto: orientações e avaliações das entregas parciais.	Apresentações e soluções de dúvidas
15	Projeto: entrega do resumo expandido	Avaliação

**Tabela 1. Programa do componente curricular Simulação.**

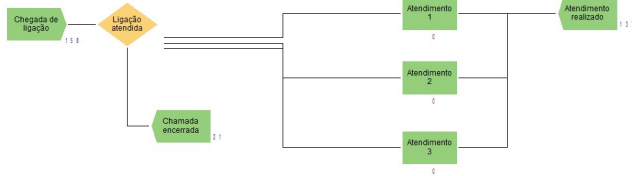
Os projetos foram desenvolvidos em uma das dez áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, conforme a Associação Brasileira de Engenharia de Produção [1], e possibilitaram a aplicação da modelagem e da simulação computacional. Os escopos foram definidos pelos estudantes, organizados em grupos contendo dois a quatro integrantes, e as etapas foram desenvolvidas gradualmente, conforme o conteúdo foi abordado no componente curricular.

Doze sistemas diferentes foram objetos de estudo por meio dos projetos, com destaque para Cooperativa de Crédito e Padaria, com dois trabalhos cada. Os demais são: Call Center, Cooperativa de Medicamentos, Complexo Portuário, Fábrica de Produtos de Limpeza, Fábrica de Ração para Bovinos, Farmácia, Restaurante Universitário, Secretaria de Assistência Social Municipal, Supermercado e Usina Termoeletrica.

Entre os objetivos dos projetos, tem-se o dimensionamento de equipes de atendimento, a análise de produtividade e a identificação de gargalos. A modelagem e a simulação computacional permitiram experimentar alternativas para alocação de recursos e aquisição de novos equipamentos, sem interferir nos sistemas reais. Para isso, foi utilizado o software Arena® em sua versão gratuita, cuja interface permite a construção de fluxogramas que representam os sistemas em estudo em uma notação comumente utilizada pelos engenheiros de produção. Por meio do software também é possível realizar a análise estatística para identificação das distribuições de probabilidade de se ajustam aos dados coletados, sendo essas informações necessárias para simulação.

Por exemplo, um dos trabalhos teve como escopo o processo de atendimento aos clientes por telefone em uma cooperativa de crédito, com o objetivo de avaliar se o número de

funcionários é adequado à demanda. A Figura 1 apresenta o modelo computacional construído no Arena®, em que as ligações são direcionadas a três atendentes, ou encerradas quando o cliente não dá prosseguimento à solicitação. Por meio da simulação, foi possível experimentar diferentes alocações de responsabilidades e definir o melhor dimensionamento da equipe, sem interferir no sistema real.



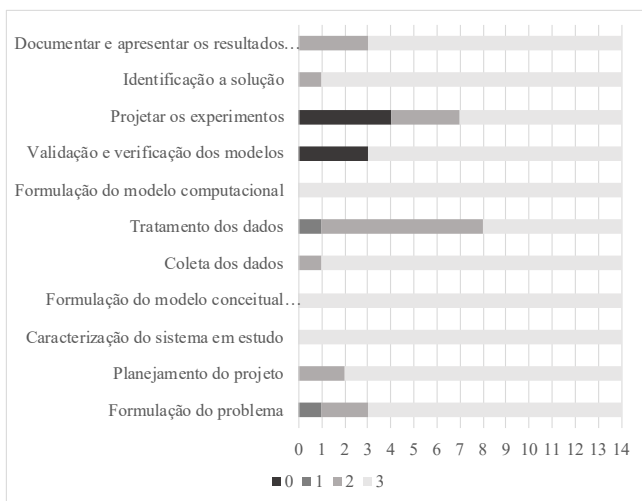
**Figura 1. Modelo Computacional construído no software Arena®**

Os projetos foram desenvolvidos de acordo com as etapas para modelagem e simulação, apresentadas no referencial teórico. Dessa forma, os estudantes visitaram os sistemas mencionados anteriormente para identificação de problemas e oportunidades e coleta de informações. Os desenvolvimentos dos projetos foram acompanhados por meio de entregas parciais dos resultados preliminares e encontros síncronos para orientação das atividades.

Após as entregas parciais, os estudantes recebiam por escrito um parecer indicando correções e oportunidades de melhoria. Já nos encontros de orientação, além do auxílio da professora responsável, os estudantes compartilharam entre si suas experiências. No final do período, redigiram um resumo expandido, avaliado conforme as rubricas apresentadas na seção anterior. Os resultados das avaliações são apresentados a seguir.

**Resultados das avaliações**

Na Figura 1 são apresentadas as avaliações dos projetos, conforme as pontuações 0, 1, 2 e 3, sendo 0 a pontuação mínima e 3 a máxima.



**Figura 2. Avaliações dos projetos conforme rubricas.**

Observa-se que três rubricas receberam pontuação máxima em todos os projetos: caracterização do sistema em estudo, formulação do modelo conceitual e formulação do modelo computacional; apenas quatro projetos receberam pontuação zero, situação restrita a duas rubricas: validação e verificação dos modelos e projeto de experimentos; e sete rubricas tiveram apenas pontuações 2 e 3.

Em notas de zero (0) a dez (10), a média dos projetos foi de 9,1 e desvio padrão de 0,8; a menor nota foi 7,5 e a maior nota 10,0; 64% dos trabalhos foram avaliados com notas superiores a 9,0. Dessa forma, pode-se considerar que os projetos possibilitaram o desenvolvimento e a observação das competências avaliadas.

Além das avaliações formais, os estudantes avaliaram o projeto como uma oportunidade para exercitar os conhecimentos estudados e aproximá-los à prática profissional. Um dos grupos escreveu em seu resumo expandido que "alguns conceitos se tornaram mais tangíveis na prática, pois são compreendidos de forma mais clara quando vivenciados em uma situação real". Também relataram que a modelagem e a simulação computacional facilitaram a resolução dos problemas inicialmente identificados. Entre as considerações descritas nos resumos tem-se que "a utilização do software de simulação permitiu a geração de cenários próximos à realidade".

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Uma abordagem metodológica para o desenvolvimento de competências foi apresentada, tendo como base a ABP e a Simulação Computacional. Essa foi avaliada por meio de Rubricas, sendo possível observar que os objetivos de aprendizagem foram atingidos.

A ABP oportunizou o contato dos estudantes com problemas reais, de modo que para solucioná-los precisaram mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes. Já a Simulação Computacional possibilitou a observação e experimentação sem a interferência nos sistemas reais, incentivando o aprendizado em um ambiente seguro e sob orientação da professora.

Como principal contribuição do estudo, tem-se a apresentação de uma alternativa para o desenvolvimento de competências de estudantes de engenharia, que integra uma metodologia de ensino ativa e o uso de tecnologia computacional. Para estudos futuros, sugere-se a avaliação da proposta em outros componentes curriculares.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. A Profissão. 2018. Acesso em 09 de setembro de 2022. Disponível em: <http://portal.abepro.org.br/a-profissao/>.
2. William N. Bender. 2014. *Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Penso.
3. Olga Chernikova, Nicole Heitzmann, Matthias Stadler, Doris Holzberger, Tina Seidel, Frank Fischer. 2020. Simulation-Based Learning in Higher Education: a Meta-Analysis. *Review of Educational Research* 20, 10: 499-541.
4. Leonardo Chwif, Afonso C. Medina. 2015. *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: teoria e aplicações*. Elsevier.
5. Charles R. Harrel, Jack R. A. Mott, Robert E. Bateman, Royce G. Bowden, Thomas J. Gogg. 2022. *Simulação: otimizando os sistemas*. Instituto IMAM.
6. Alejandra J. Magana. 2017. Modeling and Simulation in Engineering Education: a learning progression. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 143, 4: 1-19.
7. Alejandra J. Magana. Ton de Jong. 2018. Modeling and Simulation Practices in Engineering Education. *Computer Applications in Engineering Education* 26, 4: p. 731-738.
8. Ana Paula do Carmo Marcheti. 2020. Rubricas: um importante instrumento para correção de desempenho discente. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar* 6, 16: 58-76.
9. Anu Maria. 1997. Introduction to Modeling and Simulation. In *29<sup>th</sup> Conference on Winter Simulation*, 7-13.
10. Vanderli Fava de Oliveira. 2019. Evolução da organização do curso de Engenharia no Brasil. In *A Engenharia e as Novas DCNs*, Vanderli Fava de Oliveira (eds). LTC, Rio de Janeiro, BR, 198-218.
11. Gérard Scallon. 2015. *Avaliação da Aprendizagem numa Abordagem por Competências*. PUCPress.
12. World Economic Forum. 2020. The Future of Jobs. Acesso em 09 de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>.
13. Antoni Zabala, Laia Arnau. 2010. *Como aprender e ensinar competências*. Artmed.
14. Antoni Zabala, Laia Arnau. 2020. *Métodos para Ensinar Competências*. Penso.

## Metodologias ativas e STEAM: contribuições na formação de professores em tempos de pandemia

RENATA LACERDA CALDAS  
Núcleo de Pesquisa em Física e  
Ensino de Ciências (NPFE) do  
MNPEF/IFFluminense,  
[renata.caldas@iff.edu.br](mailto:renata.caldas@iff.edu.br)

### RESUMO

Este artigo apresenta resultados parciais de pesquisa no contexto de disciplina de mestrado em tempos de Covid-19 e tem como objetivo analisar contribuições das metodologias ativas e STEAM para a formação continuada de professores de ciências, por meio da criação de um curso *online* para o estudo da Termodinâmica. Atividades elaboradas em conjunto com professores, alunos do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), foram disponibilizadas em plataforma *Google Classroom* para participantes do curso, também professores atuantes e em formação. Como instrumentos de coleta de dados foram planejados questionários e sequências didáticas elaboradas. A análise preliminar sob a perspectiva da formação dos professores, mestrandos, concluiu que o estudo de novas metodologias de ensino conduz à reflexão da prática docente, alterando concepções; resulta em mudança de atitude frente aos novos desafios educacionais. Professores acostumados com aulas tradicionais elaboram aulas mais dinâmicas, participativas, interdisciplinares e contextualizadas.

### Palavras-chaves

STEAM; Ensino de Ciências; Metodologias ativas.

### INTRODUÇÃO

O período pós-pandemia COVID-19 estimulou reflexão e tomada de decisão por parte dos sistemas educacionais, à adesão de novas formas de ensino, como aulas remotas, híbridas e Ensino a Distância (CHRISTENSEN, HORN; STAKER, 2013).

Bacich *et al.* (2015) indicam que as modificações ocasionadas pelas tecnologias digitais trazem a necessidade de novas metodologias de ensino, onde o papel do professor e dos estudantes seja transformado e os conceitos de ensino e aprendizagem sejam ressignificados.

Essa realidade impulsiona uma atualização e renovação na forma de educar. O modelo de Ensino Híbrido surge como uma forma de aproximar o ensino à realidade vivida pelos alunos e de renovar o processo de educação. Para Moran (2015) a tecnologia é responsável por integrar todos os espaços e tempos visitados cotidianamente pelos alunos, unindo o mundo físico e o mundo digital.

Existem diversos modelos de ensino híbrido (IBID, 2013), destacando a necessidade de incorporação de recursos tecnológicos dentro do ambiente de ensino. Como o próprio nome sugere, tem a característica de mesclar o ensino presencial e físico com o ensino à distância e virtual,

propiciado por meios tecnológicos. A forma *on-line* promove a interação entre professor, alunos e conhecimento. A sala de aula e o horário das aulas podem não ser os únicos momentos para aprendizagem, criando assim inúmeras possibilidades de interdisciplinaridade, despertar da curiosidade e aprofundamento dos conteúdos.

Essa forma de ensino permite acesso ao conhecimento por meio de *smartphones* do próprio estudante ou salas de informática da escola com computadores, tudo sob o direcionamento realizado como se estivesse dentro da escola e sob a supervisão do professor (BACICH *et. al.*, 2015; MORAN, 2015).

Nessa visão, o aluno se torna o centro do processo e o professor, o agente facilitador capaz de alterar a cultura escolar da reprodução ou memorização do conhecimento (GOBARA; GARCIA, 2007; SASSERON, 2013).

Especificamente no ensino de física, dificuldades de aprendizagem podem aumentar em tempos de aulas remotas, tendo em vista o insistente formalismo, alijado de recursos tecnológicos, com aulas tradicionais e pouco contextualizadas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) ressaltam que o papel da Física vai muito além das tradicionais aulas. Deve buscar a formação de um cidadão atuante, crítico, participando e intervindo na realidade (MOREIRA, 2000).

Sasseron (2013) sugere um ensino motivador por meio da elaboração de projetos interdisciplinares, contextualizados e problematizadores. Segundo Souza e Dourado (2015), conteúdos ensinados com ênfase em problemáticas, estimula a investigação, a formulação de hipóteses, a busca por soluções. Por conseguinte, podem motivar relações conceituais entre o estudo da física e o cotidiano dos alunos (SASSERON, 2013).

A interdisciplinaridade pode ser entendida como a articulação de diferentes áreas do currículo, de forma que, todas trabalhem integradas e, em conjunto, tornando o aluno ativo ao longo de todo o processo (CHRISTENSEN, HORN; STAKER, 2013). A abordagem Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), com origem nos Estados Unidos privilegia a conexão entre as áreas curriculares, sendo potencialmente interdisciplinar, tecnológica, problematizadora (BACICH; HOLANDA, 2020).

Para Christensen *et al.* (2013), a abordagem STEAM pode ser aplicada ao ensino híbrido de forma *sustentada* e/ou

*disruptiva*. Este último promove ruptura com aulas tradicionais. Porém, o modelo de ensino híbrido sustentado possui proximidade com a realidade apresentada em escolas atuais. Além de flexibilidade, e facilitar a personalização do ensino, o modelo sustentado facilita processo de intervenção colaborativa da abordagem STEAM, de modo a promover o estímulo no processo de ensino e aprendizagem de meninos e meninas (BACICHI; MORAN, 2018).

Com o objetivo de analisar contribuições das metodologias ativas e STEAM para a formação continuada de professores de ciências, foi elaborado um curso *online* com ênfase nas no estudo da termodinâmica.

A pesquisa encontrou resultados sob duas perspectivas: i) propostas didáticas delineadas pelos mestrandos, professores em formação continuada em nível de pós-graduação; ii) atividades realizadas pelos participantes do curso ministrado *online*, docentes ativos e em formação.

Por delimitação textual, no presente artigo será apresentada a análise apenas dos resultados relativos ao item sobre as propostas didáticas delineadas pelos mestrandos, professores em formação continuada em nível de pós-graduação.

Nos itens seguintes será melhor discriminado cada etapa das propostas, bem como a análise dos resultados encontrados.

## CURSO DE FORMAÇÃO

O curso “*Metodologias Ativas e STEAM: Ensino Remoto e Híbrido*” ocorreu no primeiro semestre de 2021, no contexto da disciplina Termodinâmica, tendo como público-alvo professores da educação básica.

Dividido em três módulos, foi disponibilizado via plataforma *Google Classroom*<sup>1</sup>, apresentando material explicativo (vídeoaulas, questionários e atividades), bem como avaliações da aprendizagem. Os participantes se inscreviam pelo *site* (<https://iffmnpf.wixsite.com/mnpefff>) e eram direcionados para a sala (<https://classroom.google.com/u/0/w/MzQ5MjUwMzMzODU1/t/all>).

Com apoio da plataforma *Meet*<sup>2</sup> foram realizados encontros síncronos com os professores, mestrandos do MNPEF/IFFluminense, para a elaboração e postagem das atividades do curso.

Os mestrandos foram divididos em três grupos (tratados como G1, G2 e G3) para a elaboração das propostas

<sup>1</sup>Ambiente virtual gratuito do *Google* que potencializa o processo de ensino colaborativo, onde se incluem turmas, professores e alunos. O professor gerencia a programação do curso, as atividades postadas, recebe o *feedback* em forma de respostas e acompanha, de forma instantânea, o progresso do aluno.

<sup>2</sup>Aplicativo gratuito do *Google* para fazer videoconferências *online* e permite que seus usuários consigam sincronizar as agendas de reuniões, fazer apresentações e colaborar em brainstormings em tempo real.

didáticas, que após analisadas, constituíram o segundo módulo do curso.

Os Módulos 1 e 3 foram elaborados pela autora do presente artigo, docente da disciplina Termodinâmica do MNPEF/IFFluminense.

A Figura 1 mostra detalhes do primeiro módulo, o qual traz informações iniciais para o participante do curso, já disponibilizando um questionário inicial e conteúdos sobre ensino remoto, híbrido e STEAM.

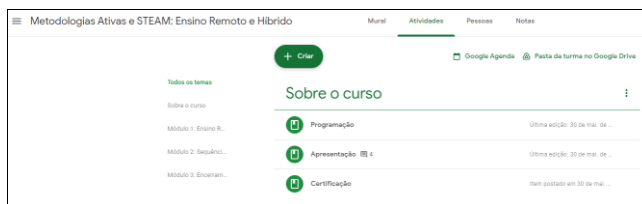


Figura 1. Módulo 1 - apresentação do curso

Ao acessar o Módulo 1, os participantes respondem o questionário de conhecimento prévio sobre a temática e assistem aos vídeos abordando a diferença entre ensino remoto e híbrido (Figura 2).



Figura 2. Módulo 1 – atividades iniciais

Na sequência assistem a apresentação sobre STEAM, na qual são explanadas as principais características, além de uma breve exemplificação da forma como o professor pode aplicar essa abordagem (Figura 3).



Figura 3. Módulo 1 – vídeos e materiais

No Módulo 2 os participantes acompanham 4 exemplos de sequências didáticas elaboradas pelos mestrandos do MNPEF, as quais utilizam metodologias ativas para o ensino de ciências em nível médio e fundamental. A apropriação desse conhecimento objetivou subsidiar a execução das atividades a serem realizadas pelos participantes, propostas nos módulos seguintes (Figura 4).

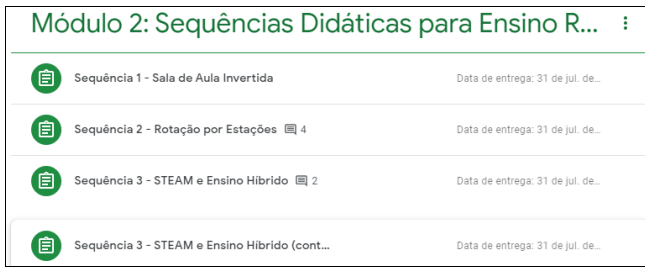


Figura 4. Exemplos de seqüências didáticas

Em cada seqüência de atividade o participante recebe material inicial, sendo em seguida desafiado a realizar atividades de revisão e avaliação (Figura 5).



Figura 5. Atividades em cada seqüência.

O Módulo 3 traz as orientações finais do curso. Apresenta um questionário final para análise do conhecimento adquirido, no qual contém uma proposta de elaboração pelos participantes, de uma seqüência didática no campo conceitual da termodinâmica, com ênfase interdisciplinar e na forma híbrida (Figura 6).

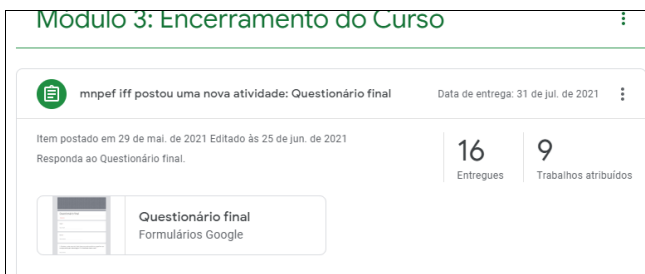


Figura 6. Atividades de encerramento do curso

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo de natureza qualitativa analisou dados oriundos sob a perspectiva: i) propostas didáticas delineadas pelos mestrandos, professores em formação continuada em nível de mestrado.

#### Propostas didáticas delineadas pelos mestrandos

Os três grupos de alunos da disciplina Termodinâmica elaboraram propostas na perspectiva híbrida de ensino e STEAM, como orientado pela docente da turma.

O Grupo 1 elaborou seqüência didática com uso da Sala de Aula Invertida, dividida em três momentos para o estudo de temas da termodinâmica (Figura 7).

Foram abordados temas do cotidiano, sendo utilizados vídeos do *Youtube* como apoio para o estudo do ciclo de Carnot, combustão, máquinas térmicas, revolução industrial e rendimento. Cada conteúdo é disponibilizado anteriormente via plataforma *Classroom* e após o acesso a todo material, em sala de aula o aluno deve realizar as atividades.

Com propostas de aulas síncronas e assíncronas, desenvolvem etapas com uso do aplicativo *Plickers*, disponibilizado pelo link: <https://drive.google.com/file/d/1WVYVCHe6RqmXPpTcPr1pZ2Q8DJJao0I6/view>.



Figura 7. Sala de Aula Invertida no ensino de termodinâmica

A seqüência levanta aspectos importantes como a revolução industrial e sua influência no desenvolvimento dos motores automotivos.

O Grupo 2 elaborou seqüência didática na perspectiva STEAM para o estudo da termodinâmica na construção de uma horta escolar. Como ferramenta de inclusão do empreendedorismo (BNCC, 2016) inseriu Canva de Projeto<sup>3</sup> (Figura 8). Também inseriram aulas híbridas no desenvolvimento da seqüência.



Figura 8. Seqüência Didática STEAM e o ensino híbrido

Foram abordados no estudo a importância das hortas para a sustentabilidade, o empreendedorismo e o desenvolvimento social. Do ponto de vista de ciências, propõe o estudo de temas como processos de propagação de calor, temperatura, calor, irradiação, radiação solar, energia térmica, tipo e enriquecimento de solo.

No contexto da matemática falou-se de formas geométricas diferenciadas para o cultivo das hortaliças, o canteiro, a estufa. Todas as atividades programadas na seqüência dispunham de um *QR CODE* para acesso, justificando o uso da tecnologia.

A seqüência tem caráter interdisciplinar, abordando o ensino STEAM, que privilegia o protagonismo do aluno, bem como o papel mediador e facilitador do professor.

Como atividade final o G2 solicita que o participante elabore um quadro seguindo o modelo Canva de Projeto

<sup>3</sup>Adaptação pedagógica do modelo *Business ModelCanvas* ou "Quadro de modelo de negócios" de Alex Osterwalder (OSTERWALDER, 2009).

para planejar atividades STEAM, na forma híbrida, com seus alunos em qualquer nível de escolaridade.

O último grupo G 3, elaborou sequência didática utilizando a metodologia Rotação por Estações, que dividida em quatro temáticas, propõe o estudo da termodinâmica (Figura 9).

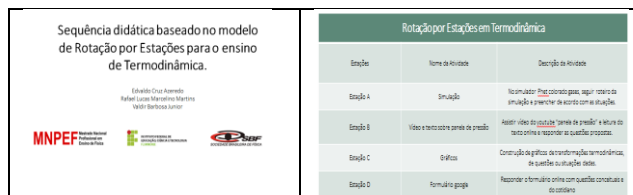


Figura 9. Rotação por Estações em termodinâmica

Na Rotação por Estações (Figura 10), a turma é dividida em grupos. Cada um desses grupos ocupará uma estação, realizando nela atividades propostas sobre um mesmo tema principal e durante um intervalo de tempo estabelecido. Ao término do tempo os grupos trocam de estação e realizam as atividades da nova estação. O processo é repetido até que todos os grupos tenham passado por todas as estações (BACICH; MORAN, 2015).

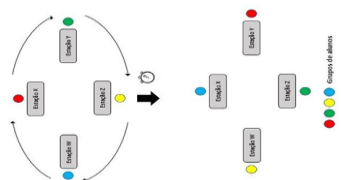


Figura 10. Rotação por Estações

Sob a visão de um ensino mediado pelo professor, no qual o aluno é o centro do processo as sequências propostas incentivam a aprendizagem significativa, crítica, participativa (GOBARA; GARCIA, 2007; SASSERON, 2013; MOREIRA, 2011).

Em cada uma das sequências elaboradas foram enfatizadas características pertinentes às metodologias ativas, a abordagem STEAM e o ensino híbrido. O que mostra claramente a apropriação de “modelos” inovadores de ensino na prática docente dos mestrandos.

Nota-se ademais o comprometimento com as orientações dos documentos oficiais (BNCC, 2016), quando prevê “formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã”. Em todas as três sequências os conteúdos foram propostos de forma contextualizada, relacionando questões cotidianas ao conteúdo científico.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Chassot (2006) com a simples transmissão de informações os alunos são postos a memorizar conteúdos escolares descontextualizados de sua vida, esquecendo-os com facilidade após as avaliações. É preciso investimentos

na formação docente para que estratégias facilitadoras da aprendizagem sejam incluídas nos currículos.

Nesse contexto, o presente trabalho traz uma análise parcial sobre as contribuições que metodologias ativas e STEAM podem trazer para a formação continuada de professores de ciências. Durante a elaboração de um curso *online* com ênfase no estudo da termodinâmica, mestrandos do MNPEF tiveram a oportunidade de analisar, refletir e propor mudanças em sua prática docente.

Por meio da elaboração de sequências didáticas referenciadas por metodologias ativas, os investigados mostraram progressão em suas concepções, no que se refere ao ensino de física e ciências. As atividades elaboradas consideraram o período desafiador da pandemia, inserindo atividades híbridas, bem como a contextualização e a interdisciplinaridade.

Fica clara a necessidade de implementação de metodologias inovadoras que movimentem o aluno para a aprendizagem significativa, crítica, reflexiva. Para isso urge a importância de maiores investimentos na formação de professores, não somente com o objetivo de progressão profissional, mas para fins de melhoria da prática docente.

Inserir novas ferramentas metodológicas no currículo, pensar em atividades com um caráter dialógico: estudantes e professores nesta ação pedagógica de construção do conhecimento apresentam papel fundante para o desenvolvimento educacional (COCATO; FARIA, 2013).

O papel interdisciplinar do STEAM, uma forma de organização do ensino com base na aprendizagem por projetos, apresenta elementos característicos como a integração de conteúdos contextualizados e de diferentes áreas, o foco na aprendizagem e no protagonismo dos alunos (LORENZIN; BIZERRA, 2018).

### REFERENCES

1. Christensen, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. 2013. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva. Uma introdução à teoria dos híbridos, v. 21.
2. Bacich, Lilian; Neto, Adolfo Tanzi; Trevisani, Fernando de Mello. 2015. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Penso Editora.
3. Morán, José Manuel. 2015. *Mudando a educação com metodologias ativas*. In: Souza, C. A. e Torres-Morales, O. E. (Org.). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa, PR: UEPG. Porto: Porto Editora, 1994.
4. Gobara, Shirley. T.; Garcia, João. R. B. 2007. As licenciaturas em Física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, p. 519-526.



5. Sasseron, L. H. 2013. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62.
6. Brasil, Ministério da Educação. 2002. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília, MEC/SEF.
7. Moreira, M. A. 2000. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre, RS: UFRGS, p. 2-3; 6-21.
8. Souza, Samir; Dourado, Luis. 2015. *Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo*. Holos, Natal, v. 5, n. 31, p. 182-200.
9. Bacich, Lilian. Holanda, L. (Orgs). 2020. *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso.
10. Bacich, Lilian. Moran, J. (Orgs). 2018. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso.
11. Brasil. 2016. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB.
12. Chassot, Attico 1993. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Editora Unijuí.
13. Cocato, M.; Faria A. 2013. *Aprendizagem Baseada em Projeto*. In. Costa, Oliveira e Cecy (Orgs) *Metodologias Ativas: aplicações e vivências em Educação Farmacêutica*. São Paulo. Abenfarbio.
14. Lorenzin, M. Assumpção, C. M. Bizerra. 2018. *Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento*. 2018. In. Bacich, L. Moran, J. (Orgs). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso.

# Reflexões contemporâneas: Competências e habilidades digitais do professor de 1º ano dos Anos Iniciais no Ensino Remoto Emergencial

Raquel Peixoto  
Programa de Pós-Graduação em  
Educação, PUCRS  
Porto Alegre, RS  
raquel.peixoto@edu.pucrs.br

## ABSTRACT

In the beginning of 2020, the world was shaken by the COVID-19 pandemic, which has brought uncertainties and challenges to education, especially to teachers and their educational practices. From this setting, teacher training presented a purpose of greater emphasis, due to the fact that the processes of teaching and learning received new outlines through Digital Information and Communication Technologies (TDICs). It was necessary to provide training to teachers so that they could develop the digital skills and abilities that are required in the contemporary prospect. Thus, this paper seeks to understand “How were the skills and abilities in TDICs of teachers of the first grade of early years set up in the pandemic context of Emergency Remote Teaching during 2020?”. Taking this question into account, this study aims to explore how the teachers of the first grade of Elementary School perceived and gave meaning to the development of digital teaching skills and abilities in the pandemic context. Therefore, we have developed a study that relies on a qualitative case study, in a private school in Porto Alegre, with first grade teachers of Elementary School as participants. The methodology is developed through document analysis, participation in semi-structured interviews, and application of the self-assessment DigCompEdu framework.

## Keywords

COVID-19 pandemic; teacher training; digital teaching skills; Digital Information and Communication Technologies.

## RESUMO

No início do ano de 2020, o mundo abalou-se com a pandemia de COVID-19, que trouxe inúmeras incertezas e

desafios à esfera educacional, em especial aos docentes e à sua prática educativa. A partir desse cenário, a formação docente apresentou um propósito de maior ênfase, devido aos processos de ensino e de aprendizagem que receberem novos delineamentos através das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Fez-se necessário proporcionar capacitação aos docentes para que desenvolvessem as competências e habilidades digitais tão necessárias ao panorama da contemporaneidade. Dessa maneira, a pesquisa busca compreender “Como se configuram as competências e habilidades em TDICs dos professores de 1º ano dos Anos Iniciais no contexto da pandemia no Ensino Remoto Emergencial durante o ano de 2020?”. Frente a essa questão, o estudo em desenvolvimento tem como objetivo geral investigar como os professores de 1º ano do Ensino Fundamental perceberam e significaram o desenvolvimento de competências e habilidades digitais docentes diante do contexto da pandemia. Para isso, foi proposta uma pesquisa apoiada em um estudo de caso, de abordagem qualitativa, em um colégio privado de Porto Alegre, tendo como participantes professores de 1º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O procedimento está desenvolvido através de análises documentais, participação em entrevistas semiestruturadas e da aplicação do *framework* autoavaliativo DigCompEdu.

## Palavras-chave

Pandemia de COVID-19; formação docente; competências digitais docentes; Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

## Categories

New Trends in Learning with digital technology.

## INTRODUÇÃO

Neste estudo são apresentados os desafios e as implicações impactadas pelo cenário da atualidade, vividos na pandemia de COVID-19.<sup>1</sup> O mundo global parou, as diversas áreas e setores foram afetadas, inclusive a área da Educação, a partir das recomendações da Organização

---

<sup>1</sup> A COVID-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global [6].

Mundial de Saúde (OMS), que ordenou o distanciamento social, sendo esta uma das medidas para prevenção de contágio pelo vírus SARS-CoV-2<sup>2</sup>.

De acordo com a situação, frente ao contexto, as instituições de ensino tiveram que fechar seus espaços educativos e o prosseguimento das aulas se desenvolveu pelo Ensino Remoto Emergencial (ERE), como determinado a partir da Portaria n. 343, de 17 de março de 2020, pelo Ministério da Educação [3]. Mesmo que o ERE tenha tido regulamentação, ninguém tinha o preparo, nem mesmo as competências e habilidades necessárias para o seu adequado desenvolvimento.

Os docentes acostumados com seu lócus natural de atuação tiveram que deixar a sala de aula presencial e migrar para as aulas *online* através das transposições feitas por meio de plataformas digitais. Sendo assim, as características da sala de aula foram recriadas em novos espaços educativos e pela conectividade, como as salas de aula virtuais.

Diante dos desafios impostos pela pandemia, o estudo proposto buscará compreender, como se configuraram as competências e habilidades em TDICs dos professores de 1º ano dos anos iniciais no contexto da pandemia no Ensino Remoto Emergencial durante o ano de 2020? E a partir deste proposto, a pesquisa tem como objetivo geral investigar como os professores de 1º ano do Ensino Fundamental perceberam e significaram o desenvolvimento de competências e habilidades digitais docentes diante do contexto da pandemia.

Conforme a remodelação do ensino por meio do ERE, a construção do conhecimento passou a se desenvolver pela interação entre professor e aluno e a ampliação do uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Moran [2021c] afirma que a educação já precisava de mudanças: “a educação escolar precisa ser desenhada em um mundo muito mais híbrido, conectado”.

Em vista disto, as novas situações demandaram aos professores a configuração de novas competências e habilidades necessárias às suas práticas educativas. Destarte, Moran [2021b] ainda ressalta a importância da formação docente voltada em “metodologias ativas, com apoio de tecnologias digitais. Realizar formações ativas, imersivas com metodologias ágeis para acelerar as mudanças mentais, na forma de pensar, ensinar e de agir”.

Seguindo essa ênfase, Nóvoa [2020] afirma que “no que diz respeito às tecnologias, é evidente que elas fazem parte da cultura digital das sociedades contemporâneas e que seria absurdo que ficassem fora da escola”.

Nesse mesmo viés, Santos *et al.* [2021] ponderam que o ERE resultou em algumas consequências aos professores, tais como “sobrecarga de trabalho, afetando, de certa

forma, a saúde mental, além de influenciar na qualidade do trabalho docente, sendo importante a presença de um suporte emocional”. Mesmo com os desafios das apropriações urgentes de ambiências tecnológicas diversificadas, a partir das novas reestruturações educacionais no ensino, a tecnologia e seus recursos apresentaram um amparo nesse processo, sendo elas significativas nos novos espaços pedagógicos.

A partir da percepção dos autores, nota-se que a pandemia estimulou o processo de aceleração para reformulações do ensino, por meio do uso das tecnologias digitais e de um novo papel dos docentes, conforme os desafios da educação contemporânea.

Por conseguinte, é essencial que os docentes estejam preparados, através de formações docentes baseadas e amparadas pelo desenvolvimento de competências e habilidades digitais, para trabalhar com o novo perfil de aluno. Além disso, é fundamental ampliar oportunidades e flexibilidades nos novos caminhos de aprendizagem ativa aos estudantes do século XXI.

Dessa forma, o estudo está sendo organizado da seguinte maneira: além da introdução, evidencia-se a fundamentação teórica que mostra uma maior especificação do cenário educacional em transformação. Por fim, designam-se os resultados preliminares e as considerações finais da pesquisa.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diante do contexto pandêmico global, foram impostas alterações rigorosas na nossa sociedade, atingindo diversas atividades e setores e provocando mudanças na vida pessoal e profissional das pessoas.

Do mesmo modo como de nenhuma maneira será esquecida a forma como as vidas e as rotinas foram impactadas, impulsionadas pela crise sanitária de COVID-19, também não se pode preterir que essa esfera motivou mudanças e grandes impactos no campo educacional, dando espaço ao uso das TDICs e estabelecendo também que as escolas precisavam se adaptar e ressignificar novas maneiras de ensinar e aprender, forçando mudanças no paradigma educacional e propondo um grande desafio. Essa realidade que se impôs trouxe reflexões relacionadas à importância da educação contemporânea conectada com as tecnologias e o mundo virtual, produzindo então novas propostas de ensinar, (re)aprender e (con)viver.

Perante a situação de contexto emergente, foi necessário adaptar e realizar a transição do modelo de ensino presencial ao remoto e criar estratégias educacionais inovadoras em seus contextos, oportunizando que as aulas chegassem de forma remota e online na casa dos estudantes.

### O professor contemporâneo e a formação continuada

Através das transformações do cenário educacional, e a partir do contexto pandêmico, o professor contemporâneo vêm passando por inúmeras ressignificações, no modo de

<sup>2</sup> O SARS-CoV-2 é um betacoronavírus descoberto em amostras de lavado broncoalveolar obtidas de pacientes com pneumonia de causa desconhecida [6].

planejar, desenvolver, mediar e explorar suas aulas, isso através de um olhar mais atento, cuidadoso e da tecnologia educacional.

A experiência contribuiu para que a educação mediada por tecnologias ampliasse a criação de novos processos de ensino e aprendizagem, aproximando-se assim das vivências de crianças e jovens, que perpassam pela trajetória da era digital.

Também foram criadas estratégias e ações, para que o professor tivesse uma aproximação e acompanhamento dos estudantes, mesmo que através de uma tela de computador. Foi necessário enfrentar o mundo que está em transformação e (re)aprender a se relacionar e se comunicar de outras formas, utilizando-se das novas ferramentas digitais. Esse novo fazer pedagógico abriu portas para um caminho de possibilidades e oportunidades para prosseguir com o desenvolvimento das crianças.

De acordo com esse cenário, Moran [2021a] sintetiza que “a transformação na educação é profunda, diversificada, complexa, mas depende principalmente da qualidade das interações humanas”.

Nessa conjunção, é preciso compreender também que a mudança é necessária para melhor preparar os professores frente aos desafios dos contextos emergentes. Pensando assim, é essencial (re)construir novos percursos e olhares a partir dos processos de formação, buscando abordagens e alternativas ao desenvolvimento de habilidades e competências, temáticas relevantes ligadas a uma educação mediada pelas tecnologias para todos. Seguindo essa concepção, Bacich, Tanzi Neto e Trevisani [2015] argumentam que “a escola hoje, precisa ser redesenhada, e o professor precisa mudar junto com ela”.

Portanto, é essencial refletir que, mesmo frente aos obstáculos, é possível desenvolver um trabalho alinhado, unindo esforços em prol de um bem maior para garantir assim uma educação de qualidade, dentro dos horizontes da inclusão digital, através de (re)visões e a criação de alternativas através das políticas públicas.

Em continuidade, observa-se que as competências estão associadas a diversos saberes, partindo desse princípio também são atribuições dos docentes ampliar o domínio das competências digitais nos ambientes educativos, pois as novas demandas nascem a partir do novo perfil profissional.

De acordo com as novas ações e normativas para utilização das tecnologias digitais na mediação pedagógica, outro momento que antecipou a demanda pela utilização TDICs foi o período do ERE, na pandemia de COVID-19.

Nesse sentido, Trindade e Espírito Santo [2021] destacam que “A pandemia COVID-19 explicitou a necessidade de os professores possuírem competências digitais capazes de embasar a sua práxis pedagógica nos ambientes virtuais de aprendizagem em consonância com a sociedade digital”.

A partir dessas mudanças, vários questionamentos são levantados e trazem novas conjunturas relacionadas ao papel docente, diante de sua prática, e metodologias aplicadas.

Nessa perspectiva, é necessário também repensar sua formação docente alinhada ao novo contexto educacional, frente aos novos desafios.

Seguindo essa referência, percebe-se que o professor tem um papel essencial. Além dos processos de ensino e de aprendizagem, esse profissional tem a função de ser um agente de transformação e que não pode ser visto simplesmente como um transmissor de conteúdos e atividades, ele transcende o seu desenvolvimento através do engajamento, protagonismo e sua proximidade com os estudantes. O docente auxilia e possibilita estímulos para que os alunos conheçam, compreendam e reflitam sobre as diferentes etapas do seu processo de aprendizagem, e, além disso, também oportuniza uma formação integral e possibilita formar indivíduos mais reflexivos e éticos dentro da sociedade.

Nesse processo de transitoriedade dos novos paradigmas educacionais, constata-se que é essencial repensar as competências básicas dos docentes no século XXI e quais realmente são consideradas necessárias para seu desenvolvimento profissional, possibilitando assim um processo de ensino e de aprendizagem alinhado às novas práticas e mais qualificado aos alunos.

Em vista disso, é necessário que os educadores se preparem para auxiliar e orientar esses estudantes, empreendendo ações pedagógicas e competências que levam ao conhecimento e que também atendam às especificidades do seu ofício. Seguindo a orientação, a BNC – Formação [2] propõe: “Art. 3º Com base nos mesmos princípios das competências gerais estabelecidas pela BNCC, é requerido do licenciando o desenvolvimento das correspondentes competências gerais docentes”.

Mediante ao exposto, são propostas as competências específicas para ação docente, no que inclui três dimensões fundamentais, sendo elas: conhecimento profissional, prática profissional e engajamento profissional qualificado e colaborativo, diante de uma prática mediada pelas tecnologias e os desafios da sala de aula. Nesse contexto, a formação de professores se compreende como sendo um processo para qualificar e melhorar a prática profissional.

Desse modo, com as lacunas apresentadas através do período pandêmico, sob o uso das TDICs, pode-se perceber que as formações continuadas não apresentavam um suporte adequado às competências digitais relacionadas aos saberes pedagógicos e não definiam o conceito de forma adequada.

Verifica-se que as competências digitais englobam uma ação pedagógica, interligadas às tecnologias digitais nos diferentes ambientes educativos, sejam na modalidade

presencial ou *online*, proporcionando assim uma qualificação do processo de ensino e de aprendizagem.

A partir da análise, é perceptível o tamanho do desafio frente a uma sociedade conectada, mesmo que ainda desigual, para uma formação voltada ao uso das TDICs e que apresente de forma inovadora, qualificada e significativas novas possibilidades aos docentes para o seu desenvolvimento integral.

### **Competências e habilidades digitais: Discussões com ênfase nos processos de formação e de prática docente**

Nesse direcionamento, se percebe a importância da integração da prática docente através das TDICs. Vieira [2017] destaca que as questões impostas pela transformação de uma sociedade conectada se refletem sobre os professores, que buscam um conhecimento tecnológico orientados pela TDICs.

Silva [2018] também reporta que as competências e habilidades digitais são condições impostas, mesmo assim a formação de professores apresenta uma dissolução acerca da realidade e ao processo de desenvolvimento dos profissionais.

Frente a isso, se intensificaram as reflexões no panorama contemporâneo, associadas a um profissional que passa por reconfigurações e se impulsiona para um trabalho mais qualificado.

Conforme o exposto, o professor deve construir um papel de mediador e apresentar uma multicompetência, a partir do desenvolvimento das competências digitais, pedagógicas e interpessoais frente aos desafios contemporâneos.

A partir dessa relevância, considera-se que essa formação docente pode acontecer em ambientes e locais que se diferem, mas com um único propósito, que diz respeito à qualificação educacional.

Com essa premissa, Melo [2017] afirma que, frente aos novos desafios na condução do processo de ensino-aprendizagem, é necessário que o docente desenvolva e explore os recursos tecnológicos, ultrapasse a barreira da utilização de materiais pedagógicos básicos, apostando na construção de uma prática ativa e diversificada.

Enfatiza, ainda, a importância em investimentos em formações mais abrangentes e qualificadas.

Além disso, são reiteradas outras discrepâncias, assim como “dificuldades observadas no planejamento didático, havia necessidade de desenvolver estudos focados em competências e habilidades, sendo esses conceitos ainda confusos entre o corpo docente” [11].

Em decorrência dos cenários apresentados, pode-se perceber o desafio dos gestores em oferecer propostas de aperfeiçoamento e novas ações voltadas a um novo olhar, para uma educação mais tecnológica, com embasamento das competências, através de um trabalho colaborativo, e

vinculadas, então, com as exigências e especificidades do mundo contemporâneo, que é complexo e plural, devido à suas incessantes transformações.

Dessa maneira, o que se sobressai de forma mais ampla é o papel do gestor pedagógico, pois se abrem possibilidades e trocas de experiências diante de um trabalho colaborativo na busca de práticas qualificadas.

Em consonância é importante ilustrar alguns apontamentos relacionados à falta de apoio técnico na implantação do uso das TDICs nos contextos escolares, e frente a essas situações se percebe uma carência de habilidades na utilização de tais mecanismos e instrumentos, resultados de uma lacuna em aberto no que se relaciona a uma formação básica voltada à instrumentalização tecnológica.

A formação continuada deve possibilitar a reflexão, teórica e prática, sobre as possibilidades que as tecnologias oferecem para o trabalho pedagógico do professor. Ainda se reafirma que a formação continuada combina com questões teóricas e práticas do objeto em estudo, a partir disso o docente diante das experimentações desempenha um papel de criador de aprendizagens, produz melhores procedimentos para dar suporte, gerir e responder aos desafios constantes do ambiente escolar.

### **ABORDAGEM METODOLÓGICA**

Neste tópico, destinado à metodologia e à descrição dos procedimentos, será apresentado o desenvolvimento do processo de pesquisa que está em investigação.

Assim, o trabalho se constitui por um estudo de caso exploratório, com professores de 1º ano dos anos iniciais a ser desenvolvido em uma escola privada de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, e que faz parte de uma tradicional rede de ensino.

Neste estudo classificado como exploratório, é apresentado um contato inicial com o tema a ser analisado tendo como base o contexto da atualidade, a pandemia de COVID-19 que abalou e abala o mundo. A temática é considerada como um ineditismo relacionado ao panorama do Ensino Remoto Emergencial, assim como também as transposições de aulas presenciais para aulas remotas que se classificam como um fenômeno novo.

Os participantes serão investigados através de entrevistas semiestruturadas, de um *framework* de autoavaliação, e demais fontes que serão consideradas por meio de análise documental.

Diante da proposta a ser analisada, através dos participantes e suas vivências frente ao contexto vivido de pandemia, esta investigação possibilitará uma contribuição sócio-histórica, trazendo assim relevância para as discussões relacionadas ao desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para o fazer pedagógico dos docentes através das TDICs.

Na mesma percepção, observa-se que a análise de dados e a reflexão voltam o olhar para um movimento de mudanças

das práticas docentes. Nessa mirada, é percebida a importância da formação permanente para auxílio no processo de ensino e de aprendizagem, enfrentando assim os desafios impostos pela realidade.

Nesta pesquisa, é adotado o estudo de caso como estratégia. Este se constitui por ser um método de pesquisa qualitativa que é determinado por um objeto específico, no qual é permitido aprofundar o conhecimento sobre um fenômeno.

Dando continuidade, serão realizadas entrevistas semiestruturadas onde os docentes irão relatar suas experiências vivenciadas frente aos aspectos relacionados ao fazer pedagógico no panorama da pandemia, como a transposição das aulas presenciais para *online*, os desafios enfrentados e as novas possibilidades, além das aprendizagens experienciadas neste âmbito, como destaque também as percepções sobre as necessidades que tiveram de formações continuadas para o uso das TDICs, assim como a utilização e criação de novas estratégias para a mediação das aulas.

Neste estudo, além das entrevistas semiestruturadas, também será utilizado o *framework* adaptado do modelo Quadro Europeu DigCompEdu, que foi lançado em português no ano de 2018. Este se trata de um recurso para autoavaliação de competências digitais e para proporcionar debates associados às competências digitais dos docentes.

Tendo em vista todos esses subsídios, o instrumento pode fornecer ainda elementos relacionadas aos tipos de formação continuada ligadas às tecnologias digitais.

A escala que foi criada apresenta 22 itens, tornando possível verificar 6 áreas de competências, sendo elas: envolvimento profissional, recursos digitais, ensino e aprendizagem, avaliação, capacitação dos aprendentes e promoção da competência digital dos aprendentes [4].

O instrumento apresenta questões relacionadas às competências digitais, desde sua progressão, desenvolvimento e autoavaliação de acordo com os processos, dando, assim, vários subsídios de análise.

No desenvolvimento final do estudo, a partir dos resultados, este permitirá uma reflexão e subsídios pertinentes para futuras formações continuadas, atribuindo mais ênfase às tecnologias digitais na prática docente.

## RESULTADOS PRELIMINARES

Frente às investigações deste estudo em análise e desenvolvimento, se identifica que as formações docentes devem estar interligadas entre conhecimentos teóricos, técnicos e práticos, mediados por uma dimensão social e política, dando assim possibilidades de reflexão para repensarmos a prática baseada em uma educação transformadora, alinhadas a processos coletivos de trabalho entre coordenação pedagógica e docentes, objetivando assim um ensino mais significativo aos alunos.

De tal modo é esperado que sejam ofertadas formações continuadas e atualizações constantes que possibilitem subsídios para capacitação através das TDICs, a fim de proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades aos docentes, a fim de obter qualidade nos processos educativos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das transformações do século XXI, conclui-se que os docentes precisaram se adaptar ao novo cenário que surgiu a partir do contexto vivido do ERE (Ensino Remoto Emergencial), novas estratégias docentes estabeleceram-se para qualificação do processo de ensino aprendizagem.

Desse modo, percebe-se que os professores estão fazendo o uso e ampliando suas práticas a partir das TDICs.

Em vista disso, realça-se com frequência que as escolas precisam adotar novos paradigmas, dedicados a uma educação cada vez mais tecnológica, voltadas ao uso de metodologias ativas no processo educacional, proporcionando, assim, aos alunos, uma interação mais motivadora, crítico-reflexiva e criativa nessa troca e construção de conhecimento. valida-se, assim, uma educação de forma integral e inclusiva, através de alunos cada vez mais protagonistas no seu processo.

Mediante a isso, nesse contexto educacional, os docentes precisam se voltar ao desenvolvimento de competências e habilidades digitais, temáticas abrangentes nas interfaces da BNCC e BNC- formação, que possibilitam um suporte na sua abordagem pedagógica, visto que esse profissional é o mediador na sua práxis educacional.

## REFERÊNCIAS

1. BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia da educação*. Penso, 2015.
2. BRASIL. Resolução CNE/CP n. 2, de 20 de dezembro de 2019. Acesso em 5 de março, 2022, em [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=135951-rcp002-19&category\\_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=135951-rcp002-19&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192).
3. BRASIL. Parecer CNE/CP n. 005/2020. Acesso em 4 de maio 2022, em [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=145011-pec005-20&category\\_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=145011-pec005-20&category_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192).
4. LUCAS, Margarida; MOREIRA, Antônio. *DigCompEdu: quadro europeu de competência digital para educadores*. Aveiro: UA, 2018.
5. MELO, João Ricardo Freire de. *Inovação educacional aberta de base tecnológica: a prática docente apoiada em tecnologias emergentes*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2017.

6. MINISTÉRIO DA SAÚDE. O que é a COVID-19? Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>. Acesso em: 1 set 2021.
7. MORAN, José. 2021a. A educação pelo afeto nos transforma. Acesso em 21 de janeiro, 2022, disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2021/08/afeto.pdf>.
8. MORAN, José. 2021b. Como acelerar as mudanças na educação. Acesso em 31 de maio, 2022, disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/?p=1678>.
9. MORAN, José. 2021c. Modelos mais flexíveis na Educação Básica. Acesso em 31 de maio 2022, disponível em <https://www2.eca.usp.br/moran/?p=2019>.
10. NÓVOA, António. A pandemia de COVID-19 e o futuro da educação. *Revista Com Censo* 7, 3: 8-13, ago 2020.
11. RIOS, Maria de Fátima Serra. *Letramento digital no ensino fundamental: a intencionalidade educativa de seu design pedagógico*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2018
12. SANTOS, Loiane Letícia dos; CARVALHO, Enderson Rodrigues de, CECILIO-FERNANDES, Dario; LEBEIS, de Moraes Nathália. Transição do ensino presencial para o online em tempos de COVID-19: perspectiva dos professores. *Scientia Médica* 31, 1: 1-8, 2021.
13. SILVA, Denis Antônio. *A formação continuada em tecnologias digitais ofertada no Paraná sob a ótica de professores da rede estadual de Foz do Iguaçu*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, 2018.
14. TRINDADE, Sara Dias; ESPÍRITO SANTO, Eniel do. Competências digitais de docentes universitários em tempos de pandemia: análise da autoavaliação DigCompEdu. *Práxis Educacional* 17, 45: 1-17, 2021.
15. VIEIRA Maristela Compagnoni. *Docência em tempos digitais: análise do perfil e da ação do professor frente às tecnologias em contextos escolares*. Tese de

# Avaliação de ferramentas colaborativas: desenvolvimento de uma proposta de rubrica

**Roberto P. do Nascimento**  
Programa de Pós-Graduação  
em Informática na Educação  
da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS – Brasil  
robertotpd@gmail.com

**Nathalie Assunção**  
Programa de Pós-Graduação  
em Informática na Educação  
da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS – Brasil  
nathalieminuzi@gmail.com

**Kátia Soares**  
Programa de Pós-Graduação  
em Informática na Educação  
da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS – Brasil  
prof.katiasoares@gmail.com

**Adonis R. Fracaro**  
Instituto Federal Catarinense  
Concórdia – SC – Brasil  
adonisfracaro@gmail.com

**Liane M. R. Tarouco**  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS – Brasil  
liane@penta.ufrgs.br

**Patricia F. Silva**  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS – Brasil  
patriciasilvaufrgs@gmail.com

## ABSTRACT

Learning assessment is a challenge for both teachers and students, since when evaluating a practice, several factors must be considered, in order to promote a formative assessment to the student with objective criteria. It is challenging to develop assessment formats in which the objectives are clearly constructed, both for the teacher and for the student, and in this scenario, assessment rubrics can be a solution. Thus, the present work aims to build a prototype of a rubric to evaluate digital collaboration tools and analyze a set of online tools that can be used collaboratively. As main results, it was found that the construction of the rubric is a tool that has the potential to organize subjective issues such as collaboration through digital tools.

## RESUMO

A avaliação da aprendizagem é um desafio tanto para docentes como para estudantes, uma vez que ao avaliar uma prática diversos fatores devem ser considerados, a fim de promover uma avaliação formativa ao estudante com critérios objetivos. É desafiador o desenvolvimento de formatos de avaliação nos quais os objetivos estejam construídos de maneira clara, tanto para o docente, como para o estudante, e nesse cenário, as rubricas de avaliação podem ser uma solução. Assim, o presente trabalho tem como objetivo construir um protótipo de rubrica para avaliar ferramentas digitais de colaboração e analisar um conjunto de ferramentas on-line que podem ser utilizadas de

maneira colaborativa. Como principais resultados, constatou-se que a construção da rubrica é uma ferramenta que apresenta potencialidades para organizar questões subjetivas como a colaboração por meio das ferramentas digitais.

## Author Keywords

Rubrica de avaliação; ferramentas colaborativas; avaliação de aprendizagem.

## CCS Concepts

•Computer Uses in Educacion → Web 2.0 educational resources and tools;

## INTRODUÇÃO

O uso das Tecnologias Digitais (TD) tem aumentado de maneira significativa nos últimos anos. Este crescimento foi acentuado significativamente em virtude da recente pandemia do Coronavírus (SARs COVID-19) que gerou como consequência a suspensão das atividades presenciais em grande parte das instituições de ensino no Brasil. Com isso, observa-se a demanda de se pensar em estratégias de ensino que promovam um acompanhamento personalizado para motivar os estudantes durante o referido período. Neste cenário, enfatizam-se as metodologias ativas que conforme [12], caracterizam-se por ser um conjunto de técnicas e processos no qual o aluno torna-se protagonista no seu processo de aprendizagem.

As metodologias ativas apresentam algumas características como a colaboração, a autonomia que apoiam a construção do protagonismo do estudante, principalmente nos espaços virtuais. Dentre as metodologias ativas, a Aprendizagem Colaborativa também conhecida por instrução por pares (*Peer Instruction*), difundido por um professor de Física da Universidade de Harvard, ao observar que a forma como apresentava e conduzia as suas aulas não produzia efeitos. Então ele considerou que se um colega fornecesse a explicação para outro



colega com uma linguagem acessível poderia gerar aprendizagem para ambos [10].

A partir da abordagem da instrução por pares, assim como de outras metodologias que promovem a aprendizagem colaborativa, observa-se a demanda em buscar formatos de avaliar de maneira formativa o aluno principalmente nos aspectos relacionados com a colaboração.

Todas estas mudanças impactam não apenas no ensino e aprendizagem, mas também no processo de avaliação do estudante frente a este cenário de práticas pedagógicas virtuais. Neste sentido, destaca-se a importância dos docentes conhecerem processos de avaliação apoiados pelas TD. Considerando o descrito e o contexto apresentado, este estudo tem a seguinte questão: Como auxiliar na escolha de ferramentas digitais para serem utilizadas na aprendizagem colaborativa? A partir da reflexão sobre o cenário da avaliação da aprendizagem colaborativa projetou-se o seguinte objetivo: Construir uma rubrica para avaliar sistemas que possam ser utilizados de forma colaborativa no processo de ensino e de aprendizagem.

Para a construção de rubricas avaliativas adotou-se o referencial teórico da aprendizagem colaborativa, a caracterização das rubricas avaliativas e a apresentação de um conjunto de ferramentas de colaboração digitais que contribuem para demonstrar recursos tecnológicos que podem ser inseridos no campo educacional.

Além desta introdução, o restante do trabalho encontra-se organizado com se segue. A Seção 3 apresenta a fundamentação teórica com uma breve descrição da rubrica de avaliação e aprendizagem colaborativa. Na Seção 4 contém os trabalhos correlatos. O método proposto é descrito na Seção 5. O levantamento das ferramentas colaborativas e o desenvolvimento da rubrica de avaliação são apresentados nas Seções 6 e 7, respectivamente. Por fim, as considerações finais são dadas na Seção 8.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial adotado no artigo envolve a conceitualização das rubricas avaliativas, bem como o conceito da aprendizagem colaborativa, de acordo com literatura.

### Rubricas de Avaliação

Segundo [6], a rubrica é um recurso didático avaliativo que orienta o aluno, pautando-se em elementos como: critérios e pontuações, que são previamente elencados pelo docente, cujo objetivo é a melhora da aprendizagem perante a proposta avaliativa.

O trabalho desenvolvido por [5] apresenta as diferenças entre as rubricas sócio formativas e as rubricas construtivistas, considerando que cada uma difere no tipo de processo que avaliam. Enquanto a rubrica sócio formativa avalia o desempenho obtido na resolução de problemas, bem como a realização de evidências e processos de formação com indicadores e critérios estabelecidos; as rubricas construtivistas valorizam o que os alunos sabem e como aprendem.

Outra subdivisão apontada pelo estudo, conceitua as rubricas sócio formativas em analítica e sintética. Desta forma, as rubri-

cas sócio formativas analíticas avaliam cada um dos critérios ou resultados individualmente, estipulando descritores para cada indicador. Este tipo de avaliação permite a proposição de *feedback* para os estudantes. As rubricas sócio formativas sintéticas possibilitam uma avaliação integrada das evidências, sem analisar cada indicador individualmente, estabelecendo um conjunto de critérios, sem fazer uma análise pormenorizada entre eles. A vantagem destacada pelos autores é que este tipo de avaliação proporciona a análise de diversos critérios ao mesmo tempo, tornando a avaliação dinâmica, ou seja, facilitada e rápida [5].

### Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa é caracterizada por um novo ambiente pedagógico, diferente do modelo tradicional em que professores e alunos atuam em novos papéis. O professor deixa de ser o centro das atenções e os alunos passam a ter um papel ativo na construção do seu conhecimento, por meio das interações promovidas pelo professor que adapta a dinâmica do trabalho aos temas de estudo de acordo com as circunstâncias. É importante mencionar que colaborar é proporcionar ferramentas, processos e espaços que favoreçam a interação e integração entre as pessoas [3].

Conforme [4], a interatividade entre os alunos proporciona eventos como: explicação, conflitos, acordos e desacordos, os quais provocam processos cognitivos complementares por meio da internalização e da diminuição da carga cognitiva, promovendo a obtenção do conhecimento. A explicação do autor para a aprendizagem por “pares” é que durante a interação nas atividades os indivíduos mobilizam mecanismos singulares de aprendizagem, incluindo as atividades que são realizadas individualmente.

As perspectivas sócio construtivista e cultural consideram que a aprendizagem é resultado da interação entre as pessoas e o meio na qual ela está inserida. Nesse sentido, a web, como espaço de interação, é um ambiente natural de aprendizagem. Com isso, as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) favorecem a colaboração em situação de aprendizagem e facilita para que o processo ocorra de forma ubíquo e assíncrono. Os processos de aprendizagem colaborativo mediados pelas TICs dependem de três fatores fundamentais, que são: o ambiente virtual de aprendizagem utilizado para apoiar a colaboração, as características da interação social e dos grupos de trabalho e a situação de aprendizagem [17].

A Figura 1, adaptado de [8], apresenta um modelo flexível e focado na atividade de aprendizagem do aluno. Os outros elementos - colaboração, mediação e recursos virtuais - depende do tipo de tarefas de aprendizagem que serão disponibilizadas. A colaboração utilizando ferramentas que prover trabalhos colaborativos favorece a construção conjunta do conhecimento por meio de dinâmicas comunicativas e participativas, utilizando diferentes ferramentas sociais e diversos tipos de atividades que incluem o trabalho autônomo, com competência essencial para a colaboração. A mediação docente compreende a orientação sobre o conteúdo da disciplina e a dinamização contínua do processo de aprendizagem, apoiando os alunos no planejamento, na resolução, na avaliação e na tomada de

decisão das suas atividades. Os recursos compreendem o conteúdo, os espaços e as ferramentas necessárias para acomodar o processo de aprendizagem como um todo [17, 8].

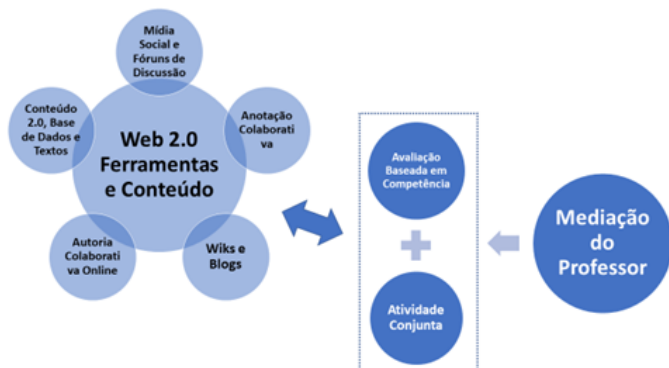


Figure 1. Abordagem colaborativa para a aprendizagem virtual.

### TRABALHOS CORRELATOS

O trabalho de [2] relatou a empregabilidade das rubricas avaliativas em seis semestres letivos da disciplina de Cálculo Numérico do Ensino Superior da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), dos quais em três deles foram aplicados às rubricas e em três deles não. Participaram do estudo 305 estudantes. Em seus achados houve diferença nos desempenhos dos alunos nos semestres com e sem o uso das rubricas. Além disso, identificaram vantagens e desvantagens em usá-las.

Os autores em [5] realizaram uma análise documental com objetivo de aprofundar o conhecimento e aprimorar a construção do conceito das rubricas avaliativas. Utilizaram o mapeamento conceitual para organizar as informações coletadas em fontes primárias e secundárias. Os resultados apontam para a necessidade de articular os elementos teóricos e metodológicos, a fim de projetar e implementar instrumentos de avaliação sócio formativa que contemplem a avaliação discente, suplantando a simples abordagem de objetivos e conteúdos.

Em [13] combinaram as técnicas de avaliação colaborativa com a rubrica avaliativa a fim de aprimorar a escrita dos alunos de graduação do curso de Engenharia de Computação. A metodologia envolveu o acompanhamento e avaliação dos trabalhos pelos próprios alunos, ampliando o desenvolvimento de habilidades de comunicação escrita. Os alunos prepararam os relatórios técnicos e distribuíram entre seus pares para avaliação.

Em continuidade às suas pesquisas, [14] analisou na disciplina de graduação em Engenharia de Computação, contendo 25 alunos, o uso das avaliações por pares e rubricas na promoção de interação entre alunos. Abordou em sua metodologia a Aprendizagem Baseada em Problemas, na qual é proposto uma situação problema em que o aluno é estimulado a gerenciar o seu aprendizado, tomando decisões, instigando e refletindo as aceções teóricas e práticas desejáveis para a consecução de uma solução para o problema delineado. Neste aspecto, estruturou um modelo de fichas com as rubricas escolhidas pelo docente antecipadamente, nas quais os alunos deveriam

preencher após ser abordado como procederem como avaliadores em relação aos relatórios técnicos, de maneira clara e sistemática, respeitando os critérios definidos. Cada aluno analisou um total de 24 avaliações.

A pesquisa desenvolvida por [11] validaram uma rubrica analítica para avaliar textos expositivos escritos por estudantes universitários. Os autores utilizaram uma metodologia qualitativa para a validação do instrumento que considerava sete dimensões variando de excelente a ruim. Inicialmente a análise foi feita de forma independente por 12 estudantes que cursaram formação docente, os quais validaram seu conteúdo. Posteriormente foi realizada a validação estatística do mesmo com o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*.

O trabalho desenvolvido fora do Brasil por [16] aborda o processo de elaboração de uma rubrica e analisa sua validade e confiabilidade por meio de sua implementação. Os autores realizaram uma experiência na disciplina de Organização Industrial e Administração de Empresas do curso de Engenharia Industrial. Os achados demonstram que a rubrica projetada é uma ferramenta válida e confiável para avaliar a competência de comunicação oral.

### MÉTODO PROPOSTO

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, com interesse prático em elaborar um sistema de avaliação, denominado rubrica avaliativa, que contribuem para a aplicação prática de acordo com a realidade apresentada [7].

Para a construção deste instrumento considerou-se uma construção colaborativa entre os pares com o objetivo de criar critérios que permitam avaliar as ferramentas de acordo com as seguintes categorias: (i) Aspectos técnicos para avaliar acessibilidade, interatividade, responsividade da ferramenta; (ii) Aspectos pedagógicos: relacionados com o uso para atividades de ensino e aprendizagem; (iii) Aspecto metodológico: relacionado com o processo de uso da ferramenta com foco na aprendizagem colaborativa. Para este protótipo, foram estabelecidas pontuações em cada nível de desempenho. Entende-se que neste caso a atribuição de uma pontuação em escala numérica é positiva, uma vez que busca-se elencar as ferramentas de acordo com esta pontuação. A visão geral da rubrica de avaliação é apresentada na Figura 2.

A partir destes aspectos elencados, será criada a ferramenta em formato de matriz composta por 08 linhas que receberão o nome de categorias e 04 colunas denominadas níveis de desempenho. Em cada categoria encontra-se descrito o que será avaliado e em cada nível também consta no formato de texto o que espera que seja alcançado. Após a construção desta ferramenta será realizada a etapa de validação por um grupo de alunos no qual irão usar a rubrica para avaliar as ferramentas elencadas.

### FERRAMENTAS COLABORATIVAS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Tendo em vista que o objetivo principal deste trabalho é criar uma rubrica de avaliação para avaliar sistemas que possam ser utilizados de forma colaborativa no processo de ensino e de

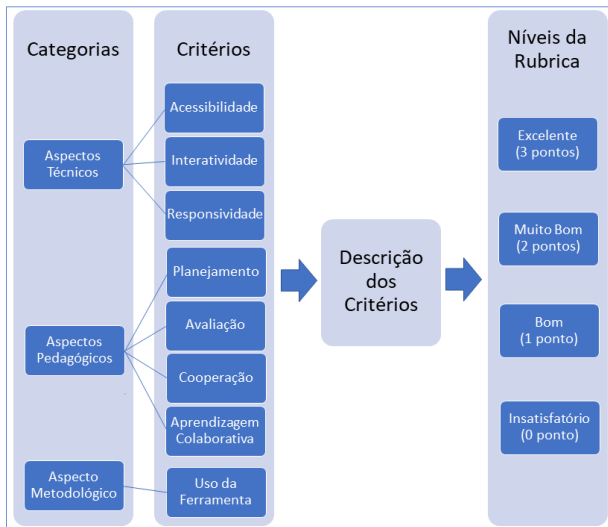


Figure 2. Visão Geral da Rubrica de Avaliação.

aprendizagem, torna-se importante definir os critérios para a seleção das ferramentas que serão analisadas.

Segundo [15], uma característica, ou funcionalidade típica, isoladamente não é determinante para a diferenciação dos sistemas colaborativos. Para isso, é importante identificar os critérios mais adequados, considerando as principais características para sistemas colaborativos. Assim, foi utilizado um conjunto de características para a seleção das ferramentas apresentadas na Tabela 1, tais como: sincronismo da comunicação (síncrona ou assíncrona), quantidade de interlocutores envolvidos na conversação (dois, poucos, uma turma, comunidade ou multidões), linguagem (escrita, falada, gestual), tamanho da mensagem (curtas ou de tamanho irrestrito) e relação entre interlocutores (um-um, muitos-muitos, um-muitos e muitos-um). É importante ressaltar que todas as análises das ferramentas mencionadas foram realizadas na sua versão gratuita.

As ferramentas listadas na Tabela 1 proporcionam o desenvolvimento de comunidades de aprendizagem colaborativa no contexto educativo suportado de forma remota, síncrona e colaborativa. Segundo [9] é fundamental compreender que as comunidades colaborativas evoluem ao longo de três níveis estruturais e psicológicos, tais como: (i) organizacional (um para um) - orgânica colaborativa e organização social; (ii) troca de contributos (de um para muitos) - interação colaborativa; (iii) agregação (identidade de grupo) - desenvolvimento de um sentimento de pertencimento.

Incentivar a interatividade pessoal em cada um destes níveis de desenvolvimento das comunidades colaborativas é uma tarefa difícil para o moderador, mas que com a popularização das ferramentas colaborativas têm facilitado o desenvolvimento dessas atividades, principalmente em época de distanciamento social, como a que foi vivida recentemente, imposta pela pandemia da Covid-19.

### DESENVOLVIMENTO DA RUBRICA

Segundo [1], para o desenvolvimento de rubricas não há uma receita ou um modelo a ser seguido, pois cada rubrica deve ser

desenvolvida para o objeto, nesse caso, tarefas ou produtos, que se pretende avaliar. Assim, foi elaborado um protótipo de rubrica com o objetivo de auxiliar na avaliação de softwares que possam ser utilizadas para desenvolver atividades remotas de forma colaborativa.

O uso da rubrica foi uma das atividades desenvolvidas e experienciadas na disciplina "Ambiente colaborativo apoiado por tecnologia por/para mobile learning", dentro do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A disciplina foi realizada no período de janeiro a maio de 2022. Enquanto autores do artigo e alunos, a experiência de uso da rubrica com foco em avaliar as ferramentas digitais para suporte ao desenvolvimento das atividades colaborativas apresenta uma visão dupla de aluno e professor, uma vez que os autores são professores das mais diversas áreas do conhecimento, além de auxiliar os professores na seleção de ferramentas digitais que possam dar apoio a aprendizagem colaborativa.

Assim, a rubrica é caracterizada, neste trabalho, da seguinte maneira: Têm-se três categorias, compostas por oito critérios no total, possuindo a descrição do que se espera avaliar, dos quais a descrição da rubrica é composta por quatro níveis - insatisfatório (0 ponto), bom (1 ponto), muito bom (2 pontos) e excelente (3 pontos) - que uma vez avaliado, permite a obtenção da nota final do software analisado, conforme apresentado na Tabela 2.

Procurou-se criar uma rubrica para avaliar ferramentas digitais que possam ser utilizados em atividades colaborativas, baseadas em aspectos técnicos e pedagógicos, assim para averiguar a aplicabilidade da rubrica foi avaliado os softwares listados na Seção 6 e o resultado é apresentado na Tabela 3.

A partir da rubrica de avaliação criada, observou-se como desafio o próprio objetivo que é tornar em critérios objetivos a aprendizagem colaborativa para a análise dos softwares. Quando consideram-se as ferramentas digitais como os meios para promover esta colaboração entre os pares, entende-se que além dos aspectos pedagógicos é necessário analisar os aspectos técnicos e metodológicos. Isso porque a ferramenta digital para ter significado precisa estar associada a um contexto de ensino e aprendizagem.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem colaborativa no contexto das atividades remotas apresenta-se como um desafio tanto para docentes como para estudantes. Nesta temática, nota-se ainda as dificuldades dos docentes de acessarem ferramentas digitais que apoiem o processo de avaliação contínua do estudante. Assim, entende-se a relevância em explorar e desenvolver trabalhos que promovam tais práticas. Este artigo apresentou como objetivo geral o desenvolvimento de uma rubrica de avaliação com a temática da aprendizagem colaborativa aplicada às ferramentas digitais no contexto de práticas pedagógicas remotas.

O que foi possível perceber na construção da rubrica de avaliação são os desafios em mensurar critérios para a colaboração em uma ferramenta digital. Além da lacuna de pesquisas publicadas nesta temática, houve um entendimento coletivo sobre

Ferramentas	Características					Informações Gerais	
	Sincronismo da Comunicação	Quantidade de Interlocutores	Linguagem	Tamanho da Mensagem	Relação entre Interlocutores	Endereço	Descrição
Asana	Síncrono e Assíncrono	Muitos	Escrita	Irrestrita	Muitos-Muitos	<a href="https://asana.com/pt">https://asana.com/pt</a>	É uma plataforma de gerenciamento de trabalho móvel e web desenvolvida para ajudar as equipes a organizar, acompanhar e gerenciar seu trabalho.
Cmap Cloud	Síncrono e Assíncrono	Poucos	Escrita	Irrestrita	Um-Muitos	<a href="https://cmap.ihmc.us/">https://cmap.ihmc.us/</a>	O software Cmap é resultado de uma pesquisa realizada no Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC). Ele capacita os usuários a construir, navegar e compartilhar modelos de conhecimento, como mapa conceitual.
Miro	Síncrono e Assíncrono	Muitos	Escrita	Irrestrita	Muitos-Muitos	<a href="https://miro.com/pt/">https://miro.com/pt/</a>	Plataforma de colaboração online, ajudando as equipes a colaborarem com mais facilidade e eficácia, virtualmente ou pessoalmente.
Overleaf	Síncrono e Assíncrono	Poucos	Escrita	Irrestrita	Muitos-Muitos	<a href="https://pt.overleaf.com/">https://pt.overleaf.com/</a>	Overleaf é um editor LaTeX colaborativo baseado em nuvem usado para escrever, editar e publicar documentos científicos. Tem parceria com uma ampla gama de editores científicos para fornecer modelos LaTeX de periódicos oficiais e links de submissão direta.
Padlet	Síncrono e Assíncrono	Muitos	Escrita	Irrestrita	Muitos-Muitos	<a href="https://pt-br.padlet.com/">https://pt-br.padlet.com/</a>	É uma ferramenta online que possibilita a criação de um mural ou quadro virtual dinâmico e interativo para registrar, guardar e partilhar conteúdos multimídia. Funciona como uma folha de papel, onde se pode inserir qualquer tipo de conteúdo (texto, imagens, vídeo, hiperlinks).
Pbworks	Síncrono e Assíncrono	Poucos	Escrita	Irrestrita	Um-Muitos	<a href="https://www.pbworks.com/">https://www.pbworks.com/</a>	É uma ferramenta eletrônica comercial para construção de páginas web de fácil manejo e uso por usuários leigos. Ela permite que múltiplos usuários editem e alterem seu conteúdo através de um sistema de múltiplas autenticações simultâneas.
Spatial	Síncrono e Assíncrono	Poucos	Escrita e Falada	Irrestrita	Um-Muitos	<a href="https://spatial.io/">https://spatial.io/</a>	A Spatial possibilita a construção de espaços no metaverso. Capacitam os usuários para espaços 3D bonitos e funcionais, para que possam criar suas experiências.
Trello	Síncrono e Assíncrono	Muitos	Escrita	Irrestrita	Muitos-Muitos	<a href="https://trello.com/pt-BR">https://trello.com/pt-BR</a>	É uma ferramenta flexível de gerenciamento de trabalho em que os times podem criar planos, colaborar em projetos, organizar fluxos de trabalho e acompanhar o progresso com visualização e produtividade.

Table 1. Ferramentas Colaborativas.

a relevância em desenvolver mais estudos que validem o uso das rubricas com foco na aprendizagem colaborativa.

Na perspectiva de trabalhos futuros, considera-se realizar uma validação por uma amostragem de especialistas, considerando que esta construção trata-se de um protótipo. Desta maneira, o artigo apresentou um levantamento de ferramentas colaborativas que podem ser utilizadas no processo de ensino e de aprendizagem de forma a potencializar a avaliação de maneira colaborativa.

## REFERENCES

- [1] Luiz Carlos Medeiros Biagiotti. 2005. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações. *Congresso Brasileiro de Educação à Distância* (2005), 9. <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/007tcf5.pdf>
- [2] Leandro Blass and Valesca Brasil Irala. 2021. Usar ou não usar rubricas? um olhar para as práticas avaliativas a partir dos desempenhos discentes. *Revista Insignare Scientia - RIS* 4, 4 (jun. 2021), 203–226. DOI: <http://dx.doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i4.11757>
- [3] Romualdo Costa, Alberto Castro Júnior, and Bruno Gadelha. 2021. Apoiando a Revisão por Pares no Ensino Remoto de Modelagem de Software. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*. SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 352–361. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/educomp.2021.14503>
- [4] P Dillenbourg. 1999. Introduction: What do you mean by “collaborative learning”? In *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Vol. 1. Oxford: Elsevier, Chapter 1, 1–19.
- [5] José Silvano Hernández Mosqueda, Sergio Tobón Tobón, and Guillermo Guerrero Rosas. 2016. Hacia una evaluación integral del desempeño: las rúbricas socioformativas. *Ra Ximhai* (2016), 359–376. DOI: <http://dx.doi.org/10.35197/rx.12.01.e3.2016.24.mh>
- [6] Ana Marcheti. 2020. RUBRICAS: um importante instrumento para correção de desempenho discente. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar* 6, 16 (apr 2020), 58–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.21920/recei720206165876>
- [7] Marina de Andrade Marconi and Eva Maria Lakatos. 2003. *Fundamentos de metodologia científica* (5 ed.). São Paulo. 310 pages.
- [8] Xavier Mas, Begoña Gros, and Iolanda García. 2010. La evolución del modelo educativo de la UOC: un enfoque orientado a la adquisición de las competencias del siglo XXI. Disponível em: <http://repositorial.cuaieed.unam.mx:8080/xmlui/handle/20.500.12579/1936>, (2010), 1–17. Acessado em 12 de maio de 2022.

Categorias	Critérios	O que se espera da ferramenta avaliada	Nível de Desempenho			Insatisfatório 0 pontos
			Excelente 3 pontos	Muito bom 2 pontos	Bom 1 ponto	
Aspectos técnicos	Accessibilidade	A ferramenta apresenta recursos de acessibilidade que facilitam o usuário	A ferramenta possui recursos como tradução em outros idiomas, comando por voz, aumento do tamanho da fonte e acesso com login. Além disso, são disponibilizados tutoriais ao entrar na ferramenta.	A ferramenta possui mais de um recurso que permite a acessibilidade do usuário.	A ferramenta possui pelo menos um recurso de acessibilidade para o usuário.	A ferramenta não apresenta nenhum recurso de acessibilidade.
	Interatividade	A ferramenta apresenta recursos que permitem interagir com informações sobre o conteúdo	A ferramenta apresenta recursos e estratégias que permitem a interatividade offline como jogos, blog, etc. Tornando a ferramenta mais engajadora.	A ferramenta apresenta recursos e estratégias que permitem a interatividade do usuário de maneira online.	A ferramenta apresenta pelo menos um recurso que permite a interatividade do usuário.	A ferramenta não apresenta nenhum recurso que permite a interatividade do usuário.
	Responsividade	A ferramenta permite o seu uso em diferentes dispositivos sem perder a qualidade em aspectos como acesso e uso dos recursos previstos para o seu funcionamento	A ferramenta pode ser utilizada sem perda de qualidade com relação ao seu conteúdo e usabilidade em diferentes dispositivos tecnológicos.	A ferramenta pode ser utilizada em diferentes dispositivos porém pode haver alguma perda de qualidade com relação ao seu conteúdo e usabilidade.	A ferramenta pode ser utilizada em diferentes dispositivos porém não se verifica a compatibilidade e responsividade do conteúdo resultando na qualidade e usabilidade.	A ferramenta só pode ser utilizada em apenas um dispositivo, sendo que perde o seu uso em diferentes dispositivos.
Aspectos Pedagógicos	Planejamento	A inserção da ferramenta serve para promover o ensino e aprendizagem nas práticas pedagógicas.	A ferramenta pode ser inserida de maneira a potencializar as práticas pedagógicas gerando uma prática significativa.	A ferramenta pode ser inserida de maneira a potencializar as práticas pedagógicas, porém é necessário realizar um aprofundamento em questões do planejamento desta ferramenta nas práticas pedagógicas.	A ferramenta pode ser inserida, porém é necessário realizar adaptações no planejamento	A inserção da ferramenta inviabiliza a execução da atividade proposta.
	Avaliação	O uso da ferramenta permite realizar uma avaliação formativa dos estudantes durante todo o processo de maneira ativa e com uma proposta de mediação pedagógica.	A ferramenta serve como apoio para planejar o processo de avaliação formativa dos estudantes de maneira contínua e mediada pelo docente.	A ferramenta pode ser utilizada como instrumento de avaliação, porém necessitam de outros instrumentos que validem o processo.	A ferramenta pode ser um instrumento de avaliação, porém apenas em algumas partes deste processo.	A ferramenta não contempla seu uso como objeto de avaliação.
	Cooperação	A ferramenta proporciona aos estudantes um espaço para a cooperação entre os participantes de maneira ativa onde todos podem interagir ao mesmo tempo.	A ferramenta permite realizar um trabalho em comum e apresenta pontos que podem convergir para um propósito comum de maneira onde todos atuam ao mesmo tempo.	A ferramenta permite realizar um trabalho cooperativo entre os participantes, porém a ferramenta limita que cada usuário esteja em um momento diferente realizando as edições.	A ferramenta permite realizar um trabalho cooperativo entre os participantes, porém a ferramenta limita o acesso a apenas um usuário	A ferramenta não permite a cooperação.
	Aprendizagem colaborativa	A ferramenta proporciona a aprendizagem colaborativa por meio de edições coletivas, construções e interações online com o objetivo de construir pontes entre os sujeitos que podem ou não ter o mesmo propósito.	A ferramenta possui edições coletivas e interativas entre diferentes usuários de maneira simultânea, além de oferecer a opção de editar o trabalho dos pares. Promovendo a troca de saberes e construção do conhecimento.	A ferramenta possui recursos que permitem realizar edições com diferentes usuários, porém não de maneira simultânea. É necessário que cada usuário acesse em momentos diferentes para que não aconteçam erros ao usar a ferramenta.	A ferramenta não deixa claro se possui recursos que fomentem a aprendizagem colaborativa entre os usuários.	A ferramenta não apresenta recursos que fomentem a aprendizagem colaborativa.
	Uso da ferramenta com a finalidade de promover o ensino e aprendizagem	A ferramenta se relaciona com o uso pedagógico para atividades de ensino e aprendizagem	A ferramenta tem um propósito de promover o ensino e aprendizagem através das interações dentro da ferramenta.	A ferramenta apresenta como objetivo promover o ensino e aprendizagem.	A ferramenta tem alguns marcadores que indicam a promoção do ensino e aprendizagem.	A ferramenta não demonstra recursos que promovam o ensino e aprendizagem.

Table 2. Rubrica de Avaliação.

Ferramenta	Acessibilidade	Interatividade	Responsividade	Planejamento	Avaliação	Cooperação	Aprendizagem Colaborativa	Uso da Ferramenta	Total de Pontos
Asana	2	2	3	2	1	0	1	1	12
Cmapcloud	0	1	2	3	1	1	2	3	13
Miro	2	3	3	2	2	3	3	3	21
Overleaf	1	3	3	3	2	3	3	2	20
Padlet	1	2	3	2	1	3	3	3	18
PBworks	2	1	3	2	2	2	2	3	17
Spatial	2	2	2	2	1	3	3	2	17
Trello	2	3	3	3	2	3	2	3	21

Table 3. Pontuação das Ferramentas Baseadas na Rubrica.

- [9] J. G. Mateus Filipe, A. J. e Orvalho. 2004. Blended-Learning e Aprendizagem Colaborativa no Ensino Superior. *VII Congresso Iberoamericano de Informatica Educativa* (2004), 216–225.
- [10] Eric Mazur and Mark D. Somers. 1999. Peer Instruction: A User’s Manual. *American Journal of Physics* 67, 4 (apr 1999), 359–360. DOI: <http://dx.doi.org/10.1119/1.19265>
- [11] Elisabeth Melguizo-Moreno and José Luis Gallego-Ortega. 2020. Una rúbrica para la evaluación de textos expositivos. *Revista Electrónica Educare* 24, 3 (aug 2020), 1–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.24-3.22>
- [12] José Moran. 2015. Mudando a educação com metodologias ativas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens II* (2015), 15–33. [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf)
- [13] Tiago Oliveira, Denise Stringhini, José Craibas, and Deborah Corrêa. 2018. Metodologia de Ensino baseada em Avaliações Colaborativas e Rubricas para o Aprimoramento da Habilidade de Escrita de Relatórios Técnicos em Cursos de Graduação. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)* 29, 1 (2018), 1603. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1603>
- [14] Tiago Oliveira, Denise Stringhini, José Jailson Santos Craibas, and Deborah Godoy Martins Corrêa. 2019. Uma Análise do Uso de Avaliações por Pares e Rubricas na Promoção de Interação entre Alunos em uma Disciplina de Graduação em Engenharia de Computação. *RENOTE* 17, 1 (jul 2019), 31–41. DOI: <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.95702>
- [15] Mariano Pimentel, Marco Aurélio Gerosa, and Hugo Fuks. 2012. Sistemas de comunicação para colaboração. In *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Editora Ltda, Rio de Janeiro, Chapter 5, 65–93.
- [16] Domingo Verano-Tacoronte, Sara M. González-Betancor, Alicia Bolívar-Cruz, Margarita Fernández-Monroy, and Inmaculada Galván-Sánchez. 2016. Valoración de la competencia de comunicación oral de estudiantes universitarios a través de una rúbrica fiable y válida. *Revista Brasileira de Educação* 21, 64 (mar 2016), 39–60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782016216403>
- [17] Miguel Ángel Herrera-Pavo. 2021. Collaborative learning for virtual higher education. *Learning, Culture and Social Interaction* 28 (2021), 100437. DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100437>

# Dicionário de Fundamentos Morais em Espanhol

**Flavio Carvalho**

CEFET/RJ

Rio de Janeiro, Brazil

flavio.carvalho@eic.cefet-rj.br

**Gustavo Guedes**

CEFET/RJ

Rio de Janeiro, Brazil

gustavo.guedes@cefet-rj.br

## ABSTRACT

The Moral Foundations Dictionary (MFD) contains words organized into categories related to dimensions of the Moral Foundations Theory. Although there are versions of this dictionary in languages other than English to observe word counts or word proportions in the five moral foundations in other cultures, there is no equivalent dictionary for Spanish. The objective of this work is to present the development of the first Spanish version of the Moral Foundations Dictionary, in addition to carrying out an experiment with a parallel literary corpus, comparing results with versions of the MFD in Portuguese and English.

## RESUMO

O Dicionário de Fundamentos Morais (MFD) contém palavras organizadas em categorias relacionadas a dimensões da Teoria dos Fundamentos Morais. Embora existam versões deste dicionário em línguas diferente do inglês para observar contagem e proporções de palavras nos cinco fundamentos morais em outras culturas, não há dicionário equivalente para o espanhol. Este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento da primeira versão em espanhol do Dicionário de Fundamentos Morais e realizar um experimento com corpus literário paralelo, comparando resultados com versões do MFD em português e inglês.

## Author Keywords

Text Mining, Dictionary, Moral foundations theory, MFD, Spanish, Moral.

## ACM Classification Keywords

I.2.7 [Natural Language Processing]: Text analysis

## INTRODUÇÃO

As ações humanas são afetadas pelas relações sociais e, como outros aspectos da subjetividade, a origem das opiniões vai além da organização do conjunto de valores e ideias de apenas um indivíduo [1]. Como meio de adaptação para permitir uma melhor participação na sociedade, as opiniões e o conjunto de valores morais de indivíduos ou grupos podem ser alterados através da comunicação e outras interações com grupos sociais ou figuras de influência [2]. No entanto, o acesso dessas informações aos grupos sociais tem sido facilitado pelo crescimento contínuo da tecnologia de comunicação [3].

Diante dessas questões, a análise linguística é uma área de pesquisa com interessados em estudos em temas como

ciências da aprendizagem, comportamento organizacional, sociolinguística, psicologia social e sociologia [4]. Métodos de análise linguística assistidos por computador, como a análise de texto, podem ser baseados em análise de conteúdo ou utilizar uma abordagem categórica. As abordagens de análise de conteúdo realizam a categorização e classificação da comunicação utilizando texto, fala, áudio ou vídeo [5]. As abordagens categóricas de análise linguística com recursos computacionais utilizam métodos lexicais, como listas e dicionários de palavras associados a emoções ou outros aspectos do comportamento humano [6].

Dentre as abordagens com recursos computacionais utilizando dicionários, as análises linguísticas de fundamentos morais podem ser executadas usando recursos como o Dicionário de Fundamentos Morais (MFD), uma lista de palavras relacionadas a cinco fundamentos morais [7]. Existem versões do MFD em inglês e outros idiomas desenvolvidos para a utilização com programas que analisam textos e comparam cada palavra encontrada com palavras organizadas em categorias de um dicionário para então calcular a porcentagem do total de palavras no texto que correspondem a cada uma das categorias [8]. Entretanto, para o melhor de nosso conhecimento, uma versão do MFD em espanhol não está disponível.

Este trabalho aborda a ausência de um dicionário específico para detectar sentimento moral em textos em espanhol e traz como contribuição a apresentação do desenvolvimento e avaliação do MFD em espanhol (MFD-Es). Esse desenvolvimento se justifica pelo aumento da quantidade de textos publicados e pela expansão das redes sociais, que estão sendo usadas para propagar posicionamentos e declarações. Esses recursos podem ser usados para divulgar pensamentos nas redes sociais que incluem a propagação de valores morais [9].

Tendo como objetivo a apresentação do desenvolvimento do MFD-Es, este trabalho primeiro aborda conceitos da Teoria dos Fundamentos Morais e sobre o Dicionário de Fundamentos Morais. Em seguida apresenta trabalhos relacionados para então apresentar o desenvolvimento da primeira versão em espanhol do Dicionário de Fundamentos Morais. Em seguida, são apresentados resultados da realização de experimentos com *corpus* literário paralelo, comparando resultados com versões do MFD em português e inglês. Por fim, são feitas considerações sobre o desenvolvimento do dicionário e dos

resultados das comparações entre as versões existente e a que foi desenvolvida.

## CONCEITOS

É notável a quantidade cada vez maior de conteúdo textual disponibilizado em formato digital que pode ser compartilhado, enviado e processado por ferramentas computacionais na atualidade. Plataformas digitais de comunicação e redes sociais online proporcionam uma exposição constante a valores morais na forma de fluxos de opinião, avaliações e conselhos que influenciam a escolha de ideias, produtos e serviços [3]. Diante da quantidade de informação que inviabiliza abordagens sem uso de ferramentas computacionais, vemos a análise de texto ser realizada utilizando metodologias computadorizadas de tratamento dos dados em formato de texto, revelando informações interessantes tanto sobre o conteúdo quanto quem escreve [10].

A análise computacional de textos pode ser feita utilizando aprendizado de máquina para realizar a classificação automática de textos [11]. Entretanto, esta técnica apresenta limitações em aspectos de aplicação de modelos que são usualmente restritos ao contexto para o qual foram criados, levando a uma necessidade de uma grande quantidade de dados validados para treinamento de forma prévia [12], além da necessidade do cuidado com a seleção os dados de treinamento para mitigar o surgimento de viés no classificador. Por isso, as abordagens categóricas de análise linguística se apresentam como alternativas que utilizam métodos lexicais, como listas e dicionários de palavras associados a emoções ou outros aspectos do comportamento humano [6] por apresentarem como vantagem não dependerem de dados rotulados para treinamento [13].

Uma opção dentre as abordagens categóricas de análise linguística disponíveis com métodos lexicais consiste em utilizar programas que analisam textos e comparam cada palavra encontrada com um dicionário. O programa então calcula a porcentagem do total de palavras no texto que correspondem a cada uma das categorias do dicionário adotado. Assim, análises linguísticas de fundamentos morais podem ser executadas com o Dicionário de Fundamentos Morais (MFD), uma lista de palavras relacionadas a cinco fundamentos morais [7].

O MFD foi desenvolvido com base na Teoria dos Fundamentos Morais, elaborada a partir da pesquisa do antropólogo cultural Richard Shweder [7]. A teoria define os fundamentos para explicar as origens e variações do raciocínio moral humano. Os parâmetros incluídos na teoria são pareados em aspectos de “virtudes” e “vícios”, como Cuidado/Dano, Justiça/Trapaça, Lealdade/Traição, Santidade/Impureza e Autoridade/Subversão [14].

A análise computacional de textos com o MFD, um programa de computador é configurado para utilizar este dicionário para criar uma representação de cada arquivo de

texto como um vetor de contagem de palavras. Em seguida, o programa processa todas as postagens de cada conjunto de dados, gerando um arquivo contendo a porcentagem de palavras para cada uma das onze categorias do MFD em colunas indicando o número da categoria, de 1 a 11, e cada linha representando um arquivo de texto analisado.

## TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção descreve trabalhos relacionados ao desenvolvimento deste estudo. Abordamos trabalhos que tratam de apresentar o processo de desenvolvimento do MFD para outros idiomas. Também são apresentados trabalhos referentes ao desenvolvimento de versões de dicionários em outros idiomas a partir de um original em inglês.

A versão japonesa do MFD, conhecida como J-MFD [15], foi desenvolvida com um método semiautomático com cinco etapas. Para validar o J-MFD, foram analisados textos sobre situações em que os participantes japoneses interpretaram situações que seguiam ou violavam os cinco fundamentos morais. A análise foi realizada comparando as frequências médias das palavras do dicionário.

Para a versão em português do MFD, conhecida como MFD-BR, foi apresentado o desenvolvimento da versão e realizados experimentos de avaliação relacionados à classificação automática de textos [16]. Os autores utilizaram o MFD-BR para detectar dimensões morais em um pequeno conjunto de textos e estabelecer uma metodologia para ajudar a identificar textos de notícias falsas. A versão original do MFD foi utilizada como base para o desenvolvimento do MFD-BR, considerando que as características psicométricas da escala em português são compatíveis com o original [14].

Considerando metodologias tanto para a produção quanto para a avaliação de versões em outros idiomas de dicionários gerados a partir de um original em inglês, se mostram relevantes trabalhos sobre versões do dicionário padrão que acompanha o programa Linguistic Inquiry and Word Count (LIWC) [8]. No repositório oficial do LIWC<sup>1</sup> são encontradas, além dos dicionários personalizados, versões do dicionário padrão em línguas da Europa, como espanhol [17], francês [18], holandês [19], português [20], romeno [21], entre outras. Além destas, há versões para línguas que utilizam um sistema de escrita logográfica, como chinês [22] e japonês [23].

## METODOLOGIA

A versão do MFD em espanhol MFD-Es é desenvolvida neste trabalho utilizando como referência a versão original do Dicionário de Fundamentos Morais (MFD), em inglês.

---

<sup>1</sup> [www.liwc.net/dictionaries](http://www.liwc.net/dictionaries).



Esta etapa utiliza a ferramenta de tradução *online* Google Tradutor (GT)<sup>2</sup>.

O método, ilustrado na Figura 1 é dividido em sete etapas que podem ser descritas a seguir:

Etapa 1: Selecionar e recuperar uma categoria do MFD.

Etapa 2: Ler todo o conjunto de palavras da categoria atual.

Etapa 3: Consultar tradução no GT. O resultado dessa etapa produz uma relação com dois atributos: palavras originais em inglês e a tradução em espanhol do GT.

Etapa 4: Armazenar a tradução à categoria do MFD-Es.

Etapa 5: Enquanto houver categorias para processar, executar a Etapa 6, caso contrário, avançar para a Etapa 7.

Etapa 6: Avançar para a próxima categoria do MFD e repetir a partir da Etapa 2.

Etapa 7: Recuperar as palavras e categorias já armazenadas e, se todas as categorias foram processadas, mesclar e armazenar o resultado processado de volta no MFD-Es.

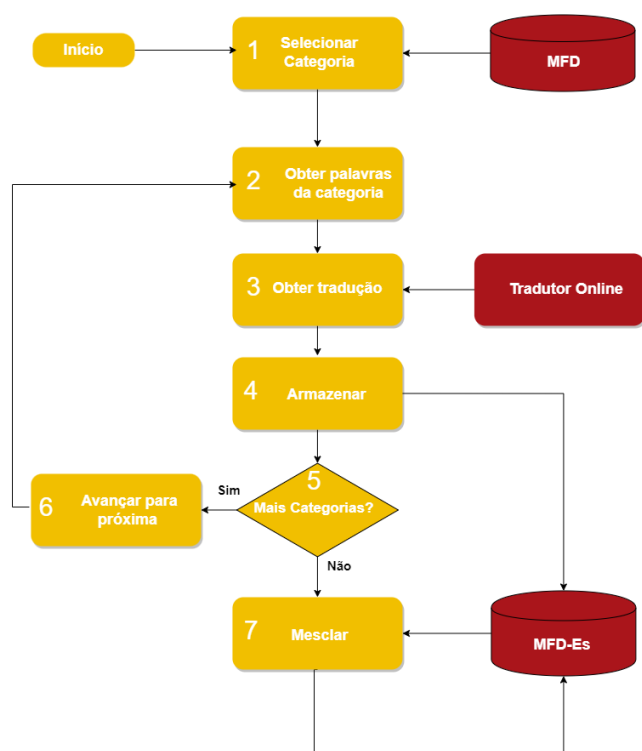


Figura 1. Método de desenvolvimento do MFD-Es a partir do MFD.

## AVALIAÇÃO

Para a etapa de avaliação, foi utilizado um programa de computador para representar um conjunto organizado de arquivos de texto como vetores de contagem de palavras. Estas representações como vetores de contagem seguem a

estrutura do MFD em relação às categorias de palavras. Conduzimos com estas representações geradas um procedimento semelhante ao realizado por autores de trabalhos relacionados ao desenvolvimento de versões de dicionários para outras línguas [19-21].

Foram utilizadas versões em outros idiomas de um conjunto de textos (*corpus* literário paralelo), processados pelo programa utilizando dicionários nos respectivos idiomas e gerando representações de acordo com as versões do MFD. Organizamos um conjunto de textos em inglês, espanhol e português com 93 arquivos. O conjunto contém a Declaração Universal de Direitos Humanos, justificado pelo conteúdo relacionado à moral, que está disponibilizado e traduzido em mais de 500 línguas<sup>3</sup>. Também é composto por amostras de textos da New International Version (NIV), Nueva Versión Internacional (NVI) e Nova Versão Internacional - Português (NVI) da Bíblia<sup>4</sup>, não só por serem de fácil acesso, mas também por se tratar de uma amostra de textos rigorosamente traduzidos. Este recurso permite comparar resultados das dimensões morais do MFD-Es com versões do MFD em português MFD-BR e em inglês (MFD) seguindo metodologia encontrada em trabalhos relacionados [17- 21], conforme indicado adiante.

O objetivo é estabelecer comparações entre o MFD-Es e o MFD por meio dos experimentos replicáveis, apresentando valores para palavras no conjunto de textos encontradas nas categorias do dicionário. Ao comparar o coeficiente de correlação do processamento dos arquivos de texto realizadas com o MFD-Es e o MFD, buscamos uma avaliação da curadoria mais detalhada, observando os valores para cada categoria dos dicionários. Em cada experimento, é configurado o programa para utilizar o dicionário que queremos avaliar. O texto selecionado é processado de acordo com o arquivo de dicionário, contando as palavras encontradas em cada uma das categorias do dicionário, e gera um arquivo em que registra, em relação ao total de palavras do texto, esses valores percentuais de palavras de cada categoria no texto.

Com esses valores percentuais de palavras de cada categoria no texto, é possível avaliar o dicionário produzido realizando um teste de correlação dos resultados em relação ao dicionário original. A comparação dos coeficientes de correlação dos resultados das categorias se mostra útil na avaliação do desenvolvimento do MFD-Es, conforme observamos nos trabalhos relacionados. Porém, valores de correlação utilizando o coeficiente de Pearson ( $r$ ) podem ser enganosos no caso de amostras com discrepâncias e, sendo assim, escolhemos o coeficiente de correlação tb de Kendall, um coeficiente que avalia a correlação sem

<sup>2</sup> <https://translate.google.com/>

<sup>3</sup><https://www.ohchr.org/en/human-rights/universal-declaration/universal-declaration-human-rights/about-universal-declaration-human-rights-translation-project>

<sup>4</sup><https://www.bible.com/>

dependem de suposições sobre a normalidade das distribuições [24].

## RESULTADOS

O desenvolvimento do MFD-Es resultou no total de 360 palavras atribuídas às 11 categorias da estrutura do MFD. A Tabela 1 mostra a quantidade de palavras designadas em cada uma das categorias do MFD-Es.

Categorias (abbrev):	Virtude	Vício	Geral
<b>Cuidado/Dano</b>	16	35	-
<b>Justiça/Trapaça</b>	26	18	-
<b>Lealdade/Traição</b>	29	24	-
<b>Autoridade/Subversão</b>	45	37	-
<b>Santidade/Impureza</b>	35	54	-
<b>Moralidade</b>	-	-	41
<b>Total</b>	151	168	41

Tabela 1. Palavras em cada categoria do MFD-Es.

Foi organizado um conjunto de 93 textos com versões de 31 textos em espanhol, português e inglês. Os textos foram processados de forma a criar uma representação desses arquivos como vetores de contagem de palavras, utilizando as categorias do MFD em cada idioma. Em seguida, calculou-se a correlação de valores das versões em espanhol e em inglês (MFD-Es x MFD), utilizando o coeficiente  $\tau_b$  de Kendall. Conforme indicado na Tabela 2, coeficientes  $\tau_b$  entre versões em português e inglês (MFD-BR x MFD) também foram calculados para comparação e para estabelecer valores de referência para futuras versões.

Categoria	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$
<b>Cuidado</b>	0,53	0,71	0,57
<b>Dano</b>	0,28	0,44	0,01
<b>Justiça</b>	0,65	0,48	0,72
<b>Trapaça</b>	0,35	0,63	0,59
<b>Lealdade</b>	0,37	0,51	0,30
<b>Traição</b>	0,03	0,54	0,20
<b>Autoridade</b>	0,62	0,60	0,65
<b>Subversão</b>	0,29	0,17	0,66
<b>Santidade</b>	0,11	0,61	0,48
<b>Impureza</b>	0,31	0,38	0,65
<b>Moralidade</b>	0,33	0,56	0,52

Tabela 2. Coeficientes de correlação  $\tau_b$  de Kendall entre MFD-Es e MFD ( $\tau_1$ ), entre MFD-BR e MFD ( $\tau_2$ ), e entre MFD-Es e MFD-BR ( $\tau_3$ ) para cada categoria dos dicionários.

Conforme a Tabela 2, nas categorias “Justiça”, “Autoridade” e “Subversão” foram obtidos valores de correlação entre o MFD-Es e MFD ( $\tau_1$ ) superiores aos

valores de correlação entre o MFD-BR e MFD ( $\tau_2$ ). Observando-se os coeficientes de correlação dos valores encontrados nas categorias entre MFD-Es e MFD-BR ( $\tau_3$ ), “Dano” e “Lealdade” apresentaram valores inferiores aos de  $\tau_1$ . Esses resultados podem estar relacionados às características compartilhadas em línguas que se desenvolveram a partir do latim, como português e espanhol.

## CONSIDERAÇÕES

A principal contribuição deste trabalho é a apresentação da primeira versão de um Dicionário de Fundamentos Morais em espanhol (MFD-Es), que permite representar arquivos de texto em dimensões de aspectos morais. Também organiza um conjunto de textos para a execução de experimentos para avaliação, disponível em <https://eic.cefet-rj.br/~lacafe/mfd-es/>.

Considerando que a Teoria dos Fundamentos Morais aborda os fundamentos do raciocínio moral humano e seu papel no processo de tomada de decisão, o MFD-Es pode ser utilizado para criar representações de arquivos de texto para serem utilizados com algoritmos de classificação automática. O MFD-Es poderá contribuir em estudos da área de educação considerando que livros também servem como agentes influenciadores de valores morais.

Nesse cenário, reconhecemos que é necessária a continuidade do desenvolvimento de métodos para análise de textos em outras línguas além do inglês. Conforme os autores van Wissen e Boot apontam [19], o desenvolvimento com tradução automática não alcança um resultado tão bom quanto o processo manual. Observamos que baixos valores de correlação de categorias do dicionário em espanhol indicam categorias a serem melhoradas em futuros trabalhos utilizando métricas para avaliar traduções automáticas de texto [25].

Futuras versões do MFD poderão ser desenvolvidas de forma semiautomática, sendo avaliada a inclusão de palavras com variações para distinção de sua função sintática. Esta etapa contemplaria a atuação de especialistas da área de Psicologia e Linguística para verificar se cada termo da tradução automática está de acordo com o significado original da palavra em inglês, considerando também a categoria de aspecto moral analisada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Maria P. P. Portilla os seus comentários e sugestões para a versão inicial do artigo.

## REFERÊNCIAS

- Noah E Friedkin, and Eugene C Johnsen. 1990. Social influence and opinions. *Journal of Mathematical Sociology*, 15, 3-4, 193–206.
- Mark S Mizruchi. 2006. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. *Revista de Administração de Empresas*, 46, 72-86.

3. Eytan Bakshy, Solomon Messing, and Lada A Adamic. 2015. Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook. *Science*, 348, 6239, 1130–1132.
4. Josemar Alves Caetano, Hélder Seixas Lima, Mateus Freira dos Santos, and Humberto Torres Marques-Neto. 2017. Utilizando Análise de Sentimentos para Definição da Homofilia Política dos Usuários do Twitter durante a Eleição Presidencial Americana de 2016. In VI Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM 2017).
5. Bell, Emma, Alan Bryman, and Bill Harley. 2022. *Business research methods*. Oxford University Press.
6. Maite Taboada, Julian Brooke, Milan Tofiloski, Kimberly Voll, and Manfred Stede. 2011. Lexicon-based methods for sentiment analysis. *Computational linguistics*, 37, 2, 267–307.
7. Jesse Graham, Jonathan Haidt, Sena Koleva, Matt Motyl, Ravi Iyer, Sean P Wojcik, and Peter H Ditto. 2013. Moral foundations theory: The pragmatic validity of moral pluralism. In *Advances in experimental social psychology*, 47, 55–130.
8. James W Pennebaker, Ryan L Boyd, Kayla Jordan, and Kate Blackburn. 2015. The development and psychometric properties of LIWC2015. Technical Report.
9. Jeffrey E Cohen. 1995. Presidential rhetoric and the public agenda. *American Journal of Political Science*, 87–107.
10. Haibin Liu and Vlado Kešelj. 2007. Combined mining of web server logs and web contents for classifying user navigation patterns and predicting users' future requests. *Data & Knowledge Engineering*, 61, 2, 304–330.
11. Emmanouil K Ikonomakis, Sotiris Kotsiantis, and Vasilis Tampakas. 2005. Text classification using machine learning techniques. *WSEAS transactions on computers*, 4(8):966–974.
12. Bo Pang, Lillian Lee, and Shivakumar Vaithyanathan. 2002. Thumbs up?: sentiment classification using machine learning techniques. In *Proceedings of the ACL-02 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* 10, 79–86.
13. Fabrício Benevenuto, Filipe Ribeiro, and Matheus Araújo. 2015. Métodos para análise de sentimentos em mídias sociais. In *Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, Manaus, Brasil. ACM.
14. Luana Vianez Moreira, Mariane Lima de Souza, and Valeschka Martins Guerra. 2019. Validity evidence of a brazilian version of the moral foundations' questionnaire. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 35.
15. Akiko Matsuo, Kazutoshi Sasahara, Yasuhiro Taguchi, and Minoru Karasawa. 2019. Development and validation of the Japanese Moral Foundations Dictionary. *PLoS ONE*, 14, 3, e0213343.
16. Flavio Carvalho, Yukio Okuno, Laís Baroni, and Gustavo Guedes. 2020. A Brazilian Portuguese Moral Foundations Dictionary for Fake News classification. In *2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, 1–5.
17. Nairán Ramírez-Esparza, James W Pennebaker, Florencia Andrea García, Raquel Suriá Martínez, et al. 2007. La psicología del uso de las palabras: Un programa de computadora que analiza textos en español. *Revista Mexicana de Psicología* 24, 1, 85-99.
18. Annie Piolat, Roger Booth, Cindy K Chung, M Davids, and JW Pennebaker. 2011. The French dictionary for LIWC: Modalities of construction and examples of use| La version française du dictionnaire pour le LIWC: modalités de construction et exemples d'utilisation. *Psychologie française* 56, 3, 145-159.
19. Leon van Wissen and Peter Boot. 2017. An Electronic Translation of the LIWC Dictionary into Dutch. In *Electronic lexicography in the 21st century: Proceedings of eLex 2017 conference*. *Lexical Computing*, 703-715.
20. Flavio Carvalho, Rafael G Rodrigues, Gabriel Santos, Pedro Cruz, Lilian Ferrari, and Gustavo P Guedes. 2019. Evaluating the 2015 Brazilian Portuguese LIWC lexicon with sentiment analysis in social networks. In *VIII Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM 2019)*.
21. Diana Paula Dudău and Florin Alin Sava, 2020. The development and validation of the Romanian version of Linguistic Inquiry and Word Count 2015 (Ro-LIWC2015). *Current Psychology*, 1–18.
22. Chin-Lan Huang, Cindy K Chung, Natalie Hui, Yi-Cheng Lin, Yi-Tai Seih, Ben CP Lam, Wei-Chuan Chen, Michael H Bond, and James W Pennebaker. 2012. The development of the Chinese linguistic inquiry and word count dictionary. *Chinese Journal of Psychology* 54, 2, 185-201.
23. Daisaku Shibata, Shoko Wakamiya, Ayae Kinoshita, and Eiji Aramaki. 2016. Detecting Japanese patients with Alzheimer's disease based on word category frequencies. In *Proceedings of the Clinical Natural Language Processing Workshop*. 78–85.
24. Gottfried E Noether. 1981. Why Kendall Tau? *Teaching Statistics*, 3, 2, 41–43.
25. Rafael Guimarães Rodrigues, Kaio Tavares Rodrigues, Rodrigo Reis Gomes, Lilian Ferrari, Eduardo Ogasawara, Gustavo Paiva Guedes. 2020. BRAPT: A New Metric for Translation Evaluation Based on Psycholinguistic Perspectives. *IEEE Latin America Transactions*, 18(07), 1264-1271.

# Práticas Potiguaras de Educação STEAM pela Informática Educacional: um levantamento a partir da FEBRACE

**Francelmo G. de Farias**  
UFRN  
Natal, RN, Brasil  
francelmo@ufrn.edu.br

**Dennys Leite Maia**  
UFRN  
Natal, RN, Brasil  
dennys@imd.ufrn.br

**Ismenia Blavatsky Magalhães**  
UFRN  
Natal, RN, Brasil  
ismenia@imd.ufrn.br

## RESUMO

Este trabalho objetiva analisar práticas pedagógicas de Educação STEAM pela Informática Educacional desenvolvidas no Rio Grande do Norte (RN), Brasil. As experiências foram identificadas a partir de resumos publicados nos Anais das vinte edições da FEBRACE, que reúne experiências investigativas e criativas da Educação Básica. A partir de palavras-chave relacionadas à área de Informática Educacional, foram encontrados 51 trabalhos, de um total de 239 trabalhos potiguaras. Desses, selecionaram-se 23 resumos, após os critérios de inclusão e exclusão. Os resultados sugerem que práticas STEAM desenvolvidas no RN priorizam a elaboração de aplicativos e sites, seguidos de projetos de robótica em sala de aula. A partir deste trabalho, espera-se propor iniciativas que ampliem o escopo da Informática Educacional para o desenvolvimento de outras práticas STEAM, considerando as especificidades locais.

## Palavras-chaves

Educação STEAM; Informática Educativa; Práticas Pedagógicas.

## ABSTRACT

This paper aims to analyze pedagogical practices of STEAM Education by Educational Informatics developed in Rio Grande do Norte (RN), Brazil. The experiences were identified from abstracts published in the Proceedings of the twenty editions of FEBRACE, which brings together investigative and creative experiences in K-12 Education. From keywords related to the area of Educational Informatics, 51 abstracts were found, out of a total of 239 abstracts from RN. Of these, 23 abstracts were selected, after the inclusion and exclusion criteria. The results suggest that STEAM practices developed in RN prioritize the development of applications and websites, followed by robotics projects in the classroom. From this paper, it is expected to propose initiatives that expand the scope of Educational Informatics for the development of other STEAM practices, considering the local specificities.

## Keywords

STEAM Education; Educational Computing; Pedagogical practices.

## INTRODUÇÃO

Com uma sociedade mais globalizada e conectada, com problemas cada vez mais complexos, são demandadas habilidades dos cidadãos bem diversas que congregam

aspectos cognitivos e socioemocionais. Nesse sentido, as escolas buscam se alinhar a essa realidade e procuram inserir em suas práticas pedagógicas experiências investigativas e criativas de aprendizagem. No Brasil, a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca entre as competências gerais o pensamento científico, crítico e criativo e a cultura digital [1]. Tais características estão alinhadas ao que ultimamente vem se chamando de Educação STEAM, acrônimo para *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*.

O surgimento desse movimento ocorreu por volta da década de 1990, advinda dos EUA e logo se espalhou por outros países pela América do Sul, Europa e Ásia como uma possibilidade de, efetivamente, promover inovação educacional [3]. As práticas de Educação STEAM podem ser desenvolvidas, de forma interdisciplinar, em componentes curriculares tanto da Educação Básica, quanto Superior, ao estabelecer conexão entre dois ou mais campos que compõem o acrônimo. Trata-se de uma prática inter e transdisciplinar por natureza que intenciona tornar a aprendizagem mais significativa e alinhada à realidade discente [2]. A abordagem de Educação STEAM se caracteriza como uma prática pedagógica investigativa e criativa ao promover o protagonismo discente para a pesquisa sobre problemas de seu interesse e na proposição de soluções, geralmente, artefatos físicos ou digitais.

Por outro lado, tem-se a Informática Educacional, um campo de pesquisa, desenvolvimento e de formação de recursos humanos sobre o uso das tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC), ainda visto como estratégico para a promoção de inovação em sala de aula [4]. A sua aplicação se desenvolve por três formas: como a informática como fim, utilizado estritamente suas ferramentas para elaborar planilhas e gráficos, utilizar sistemas, banco de dados e programação; informática como apoio para disciplinas existentes, usando software e ferramentas em sala de aula; e por último, a utilização da informática para projetos educacionais, como por exemplo, uso em projetos interdisciplinares [5]. Essa estrutura foi construída na educação brasileira por etapas, como o uso da Programação; Informática Básica; Software Educativo; até o desenvolvimento da Internet para a informação e comunicação nas escolas. As três formas, sobretudo a que intenciona promover trabalhos interdisciplinares, mostram-se pertinentes à abordagem STEAM.

Entretanto, via de regra, a educação brasileira, em especial a rede pública, não está preparada para aplicações de tecnologia educacional com uma dinâmica ativa, tanto em questão de recursos, quanto de infraestrutura escolar. Por mais que ela tenha melhorado entre 2007 a 2017, ainda há baixo nível de implementação de itens que assegurem o funcionamento de uma forma ideal nas escolas [6]. Mesmo que as desigualdades tenham sido reduzidas, ainda se observa um ambiente pouco equitativo entre as escolas, inclusive as públicas de diferentes esferas (municipais, estaduais e federais). É preocupante que o sistema educacional seja desigual, pois isso traz prejuízos aos alunos desfavorecidos [6] o que demanda ações que entendem esses ambientes e promovam intervenções conforme as demandas e possibilidades de cada contexto.

Em razão disso, faz-se necessárias iniciativas e ideias que promovam o ensino e aprendizagem com metodologias inovadoras e ativas, possibilitando que escolas, mesmo com poucos recursos, possam desenvolver atividades sem perder o nível de ensino. É imperioso a disseminação de práticas pedagógicas que estimulem o pensamento crítico discente, como as metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Cultura Maker, ambas vinculadas a práticas STEAM [7]. As metodologias ativas são pontos de partida para a evolução dos processos a níveis mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e de reelaboração de novas práticas [8]. Ademais, quanto mais se abordam problemas do mundo real nas práticas pedagógicas, mais significativa e engajadora será a aprendizagem. Essa é mais uma característica central da abordagem STEAM.

Uma das principais feiras de divulgação científica do Brasil, a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), tem um histórico de experiências investigativas e criativas da Educação Básica [9], com vinte anos de publicações de relatos e experiências de trabalhos desenvolvidos por professores e estudantes de escolas públicas e privadas de diversos estados do País. Outro aspecto da Feira é a aproximação dos projetos realizados com o perfil de práticas de Educação STEAM com o uso de metodologias que abordam a ABP, Cultura Maker e Robótica no desenvolvimento dos trabalhos.

Para uma estrutura recomendada para atividades STEAM, o ambiente das salas de aula e das escolas deveriam ser redesenhados dentro dessa nova concepção de metodologias ativas, mais centradas no aluno, em que as salas de aula pudessem ser mais multifuncionais e que combinasse facilmente atividades de grupo, além de possuir todos os aparatos tecnológicos necessários [8]. Enquanto essa realidade não se concretiza, é imperioso contornar esse problema e explorar as condições que as escolas possuem. É possível realizar práticas investigativas e criativas, como a abordagem STEAM, a partir dos laboratórios de informática, demais espaços das escolas e, inclusive, considerando aquelas com menos recursos. A partir de

TDICs mais acessíveis como o celular, por exemplo, de outras tecnologias de baixo custo, como sucata e recursos analógicos, é viável desenvolver projetos significativos e relevantes para os estudantes.

Neste trabalho priorizou-se listar experiências que foram gestadas a partir da Informática Educacional, visto que é uma estrutura de tecnologia educacional mais comum ao contexto das escolas, especialmente, públicas. Ademais, selecionaram-se dos Anais da FEBRACE apenas resumos de trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Norte (RN), estado do nordeste brasileiro, para conhecer a realidade e o cotidiano do estado, a qual os autores são vinculados, no que diz respeito às práticas STEAM, com vistas à sua disseminação.

A proliferação de práticas STEAM a partir da Informática Educacional, oportunizará aos discentes potiguares o desenvolvimento de um conjunto de habilidades, como a colaboração, comunicação, criatividade e pensamento crítico. Com isso, promove-se a transformação da realidade educacional, nos diferentes contextos do estado, desenvolvendo-o tecnologicamente para reduzir a desigualdade e melhorar a qualidade de vida e da educação, sobretudo para os mais desfavorecidos.

Considerando o pioneirismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em propor uma formação de profissionais de Tecnologias da Informação (TI) com olhar para esta a área de Informática Educacional, a fim de desenvolvê-la no estado [10], sua característica interdisciplinar e relação direta com a abordagem STEAM, buscaram-se projetos que estimulem a elaboração e criação de tais práticas STEAM ligadas a Informática Educacional no RN. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar práticas pedagógicas de Educação STEAM pela Informática Educacional desenvolvidas no RN, com vistas a contribuir para o desenvolvimento das escolas públicas, identificando trabalhos mais próximos à realidade potiguar.

#### **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para este trabalho, utilizaram-se procedimentos de pesquisas bibliográficas e documentais a partir dos Anais de todas as vinte edições da FEBRACE realizadas. Todos os arquivos disponíveis no site da FEBRACE, de 2003 a 2022, foram acessados, baixados e selecionados aqueles resumos oriundos do RN.

Para o mapeamento dos trabalhos, criou-se um formulário do Google com campos para informações como: Edição, para se referir ao ano de publicação dos trabalhos; Título do Trabalho; Resumo do Trabalho; Autores (Estudantes) e Autores (Professores), para diferenciar os discentes e docentes que participaram do projeto; Área do conhecimento; Subárea do conhecimento; Município Potiguar, para mapear a atuação no estado, Escola; Esfera Administrativa da Escola ou Instituição; e por último, o Nível de Educação Básica, para identificar o nível de ensino dos estudantes participantes.

Para o preenchimento do formulário, partiram-se dos dados, provenientes dos resumos publicados nos Anais da FEBRACE (2003-2022). Em seguida, realizou-se o tratamento dos dados na planilha-resposta, fornecida pelo formulário, para padronizar as informações obtidas, de forma que pudesse ser feita a análise sem divergência dos dados preenchidos. Ao todo foram encontrados 239 trabalhos potiguaros publicados ao longo de todas as edições da FEBRACE.

A etapa seguinte foi filtrar da planilha apenas os trabalhos que possuíssem vínculo com a Informática Educacional. Para tanto, buscaram-se palavras-chaves como: Robótica; Informática; Ciência da Computação; e Tecnologia. Disso, 51 trabalhos foram selecionados para análise. Para que fossem analisados conforme o recorte proposto, os dados foram dispostos em uma nova planilha, gerando outro arquivo de dados.

Para a análise dos dados, foram propostos critérios de inclusão e exclusão levando-se em conta se o projeto elaborado seguia a vertente educativa, como produto de um projeto pedagógico, para ser incluído na análise, ou se seguia uma proposta mais exclusivamente empreendedora, vinculada a um produto final com viés comercial sem focar ou evidenciar a prática pedagógica por trás da tecnologia desenvolvida. Após a análise dos resumos, foram selecionados 23 trabalhos que seguiam a proposta de acordo com o critério estabelecido. Assim, a etapa seguinte foi trabalhar nos dados obtidos para mapear as ferramentas e métodos de cada projeto segundo suas abordagens, e dessa forma, estabelecer uma relação e categorização com a Informática Educacional.

Esclarecidos os procedimentos metodológicos, a seguir, apresentam-se os resultados e discussões realizados a partir dos dados coletados.

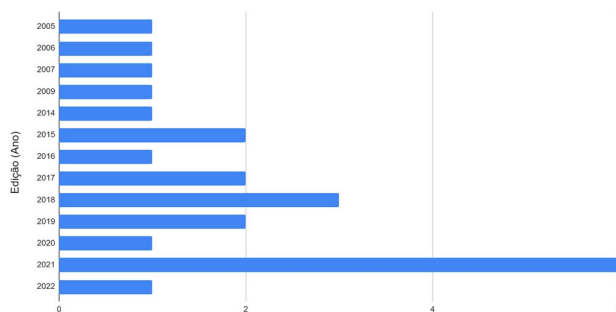
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A quantidade de trabalhos na perspectiva STEAM, e considerados vinculados com a Informática Educacional, era pequena nas primeiras edições da FEBRACE e espaçadas. Foram encontrados apenas cinco resumos nas primeiras doze edições da Feira. Foi identificado um trabalho com abordagem STEAM por meio da Informática Educacional para os anos de 2005, 2006, 2007, 2009 e 2014. Por outro lado, 57% dos trabalhos concentram-se nas últimas cinco edições (2018-2022).

Esse achado corrobora com o que os autores de [7] encontraram: trabalhos acadêmicos brasileiros sobre práticas com abordagem STEAM começam a surgir no final dos anos 2010. Pode-se inferir que, de forma geral, na primeira metade da referida década, a tecnologia educacional nas escolas ainda era pouco vista como possibilidade para o desenvolvimento de práticas investigativas e criativas. A Informática Educacional no RN seria tratada na primeira forma indicada em [5] - como fim,

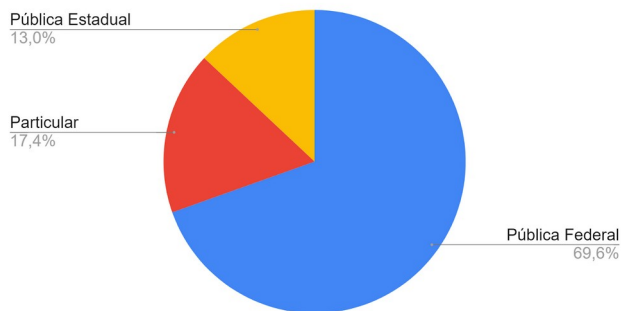
ou seja, para o uso de softwares seja na perspectiva instrucionista ou mesmo construcionista.

Tais inferências são ratificadas com a mudança de perspectiva sugerida a partir de 2015, em que há uma constância anual de trabalhos e uma tendência de crescimento da quantidade (Figura 1). Curiosamente, há um pico no ano 2021, período central da pandemia de Covid-19 o que sugere que mesmo no contexto adverso, práticas de abordagem STEAM por meio da Informática Educacional foram desenvolvidas. A diversidade dos temas dos projetos do referido ano, demonstram a criatividade para enfrentar problemas do mundo real, a partir de soluções desenvolvidas na escola



**Figura 1. Contagem de resumos desenvolvidos por edição da FEBRACE.**

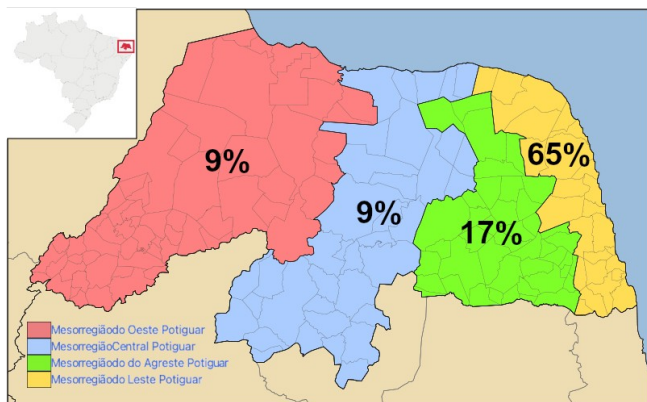
Em relação às instituições de ensino as quais os autores - estudantes e professores-orientadores - eram vinculados, percebeu-se que aproximadamente 70% era de algum *campus* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Escolas públicas de esfera estadual contabilizaram apenas 13% dos resumos analisados, inclusive foram superadas por escolas da rede particular, com 17% dos trabalhos de STEAM por meio da Informática Educacional encontrados (Figura 2). Isso demonstra que ainda faz-se necessário disseminar e prover condições para que práticas investigativas e criativas, como a abordagem STEAM, sejam desenvolvidas nas escolas públicas estaduais, principalmente no que diz respeito ao acesso a equipamentos e estruturas físicas necessárias, além da formação e estimula para que docentes explorem essa perspectiva da Informática Educacional. Cumpre mencionar que um dos *campi* do IFRN possui o curso de Licenciatura em Informática, que oferece essa formação docente e, certamente, impulsionou a realização de tais práticas, além de propor o ensino Técnico integrado ao Ensino Médio, o que viabiliza maior interação entre as áreas educacionais e tecnológicas.



**Figura 2. Porcentagem da participação de escolas referente a sua esfera administrativa.**

Sobre a distribuição de tais práticas nas quatro mesorregiões do RN (Leste, Agreste, Central e Oeste), foi possível perceber que elas se encontram concentradas, majoritariamente, no Leste Potiguar, onde se encontra a região metropolitana do Natal (capital do estado), com 65% dos trabalhos. Por outro lado, identificamos que há uma distribuição das práticas STEAM por meio da Informática Educacional nas demais regiões, com 17% no Agreste Potiguar, e regiões Central e Oeste Potiguar, com 9%, cada (Figura 3). Embora em percentual bem menor, é positivo que haja representação de todas as mesorregiões, o que torna mais estratégica a disseminação em outros municípios e escolas do estado.

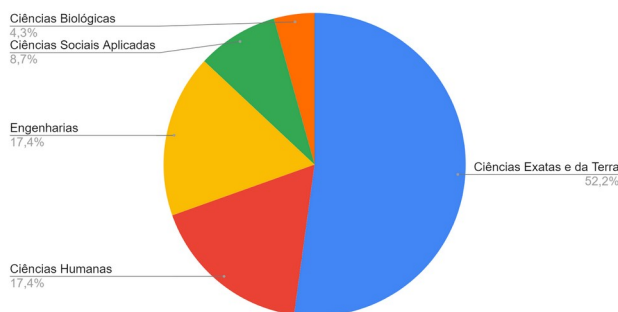
Vale destacar que, mais uma vez, esse espriamento se deve aos IFRNs, distribuídos em todo o estado, e a presença do curso de Licenciatura em Informática no IFRN *campus* Zona Norte, em Natal.



**Figura 3. Distribuição percentual de trabalhos nas mesorregiões potiguares.**

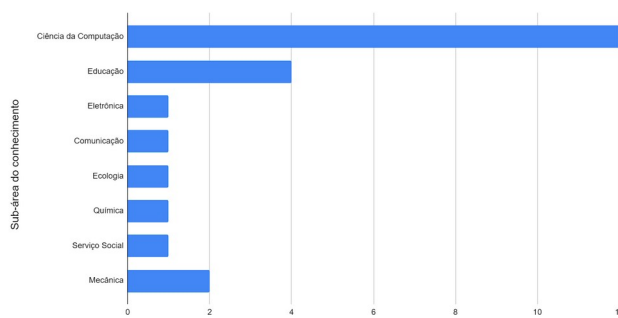
A respeito das áreas do conhecimento em que os resumos se vincularam na submissão à FEBRACE, há destaque das Ciências Exatas e da Terra, por agregar um espectro maior de subáreas que se reconhecem no campo do desenvolvimento tecnológico, as ditas áreas STEM [4; 7]. Em [11], os autores, inclusive, identificaram uma visão restrita de professores que trabalham com STEAM de que as Ciências, o S do acrônimo, são específicas àquelas áreas.

Vale registrar que a STEAM derivou da STEM para contemplar e explicitar os saberes humanísticos, sociais e de design necessários às práticas criativas e investigativas, representados pelo acréscimo das Artes [7]. Assim, pode-se notar que trans e interdisciplinaridade, característica central da abordagem de Educação STEAM [2], se fez presente com também trabalhos nas áreas de Ciências Humanas; Ciências Sociais e Aplicadas; e Ciências Biológicas. Entretanto, considerando que Tecnologia Educacional é um campo de estudos da subárea Educação, em Ciências Humanas, era esperada maior representatividade dela, que ficou em segundo lugar, junto com a área de Engenharias (Figura 4).



**Figura 4. Áreas do conhecimento contempladas pelos resumos analisados.**

Por outro lado, quando se consideram apenas as subáreas, o campo da Educação também fica em segundo lugar mas isolada, atrás, apenas, de Ciências da Computação, subárea que também alberga a Informática Educacional (Figura 5).



**Figura 5. Contagem de subáreas do conhecimento abordadas nos trabalhos.**

É possível observar que, embora os trabalhos sejam desenvolvidos a partir da Informática Educacional, o que justifica, em parte, a ênfase em Ciências da Computação e Educação, verifica-se que a interdisciplinaridade foi vivenciada nos demais trabalhos. A presença de subáreas como Mecânica, Eletrônica, Comunicação, Ecologia, Química e Serviço Social demonstra a diversidade e pluralidade dos problemas abordados nas práticas investigativas e criativas. Em trabalhos futuros, serão detalhados o que foi pesquisado para identificar e

disseminar as possibilidades de trabalho em diferentes componentes curriculares da Educação Básica.

A análise seguinte foi analisar como as áreas que compõem a STEAM foram relacionadas. Assim, buscou-se relacionar a Tecnologia com as áreas de Ciências, Engenharia, Artes e Matemática, para explicitar a interdisciplinaridade. Em sua maioria, a Tecnologia esteve associada às Ciências, sobretudo Naturais, com projetos envolvendo temas da Química, Biologia e Ecologia. Destaca-se, mais uma vez, que as Ciências Humanas e Sociais, representadas pelas Artes, ficaram com menor representação. Tal fato reforça a necessidade de disseminar a STEAM em diferentes componentes curriculares para que práticas investigativas e criativas sejam desenvolvidas nos diversos campos do saber na Educação Básica.

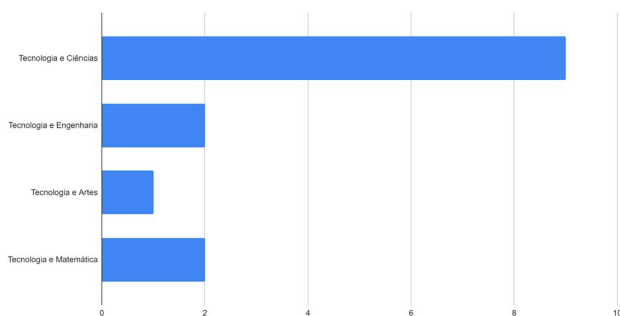


Figura 6. Intersecção da Tecnologia com as áreas STEAM.

O crescimento dessa intersecção foi observado a partir da edição do ano de 2016. Passando a ser mais frequente a utilização da tecnologia por outras disciplinas. O envolvimento e a inserção de novas áreas com a tecnologia se mostram cada vez mais presentes como observado no gráfico abaixo (Figura 7), ratificando que a abordagem STEAM é um fenômeno mais observado no final dos anos 2010.

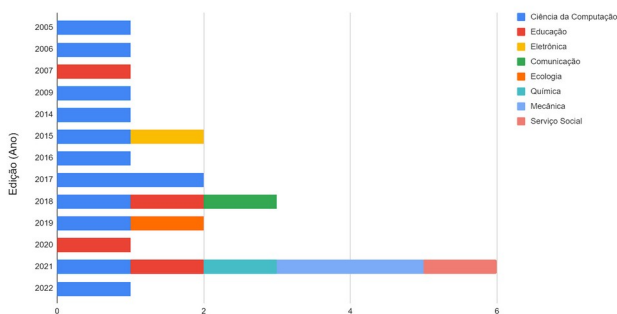


Figura 7. Contagem das subáreas do conhecimento por edição da FEBRACE.

Em relação aos recursos utilizados, percebeu-se que a programação possui uma relevância no desenvolvimento dos projetos STEAM por meio da Informática Educacional como a produção de sites, programas ou aplicações para smartphones, com a presença da robótica (Figura 8),

principalmente por não estar ligada diretamente às palavras-chave da pesquisa. Outros recursos utilizados são equipamentos de hardware como computadores, smartphones, webcams e canetas 3D; e por último, jogos digitais e um de tabuleiro, analisado com a possibilidade de ser criado no formato digital. Observou-se que todos os dispositivos utilizados, desde equipamentos de robótica a computadores, estão no espectro de baixo custo, utilizando tecnologias abertas como softwares livres ou código aberto, preferenciais para o desenvolvimento e aplicações na educação.

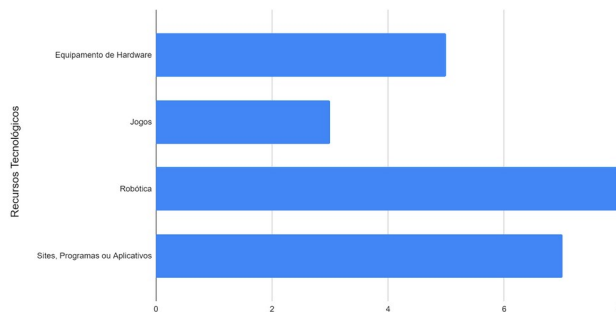


Figura 8. Recursos tecnológicos utilizados nos trabalhos

Isso leva a reforçar a importância da utilização de equipamentos de baixo custo, assim como a criatividade dos docentes e discentes para o desenvolvimento acadêmico e tecnológico. A inclusão digital e a implementação das tecnologias na matriz curricular da Educação Básica como Pensamento Computacional desde o Ensino Fundamental e Introdução à Programação no Ensino Médio são exemplos de meios a serem elaborados para o desenvolvimento tecnológico discente. Tais competências geram habilidades fundamentais para o exercício pleno da cidadania, sobretudo em tempos de transformação digital, e para o desenvolvimento científico e econômico da sociedade.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e apontados pela seção anterior mostram que as escolas potiguaras têm realizado, ainda que de forma incipiente, aulas envolvendo a Informática Educacional e STEAM e que elas têm evoluído, sobretudo nos últimos anos. As práticas com tecnologias educacionais estão indo para além do uso dos laboratórios de informática, e experimentando práticas enquadradas como abordagem STEAM, com vistas à investigação e criação. Entretanto, ainda são práticas pontuais e que precisam ser disseminadas, nas escolas do RN.

Os trabalhos potiguaras desenvolvidos e publicados na FEBRACE trazem experiências investigativas elaboradas principalmente por professores da rede pública federal de educação. É possível construir práticas inovadoras que utilizam ferramentas tecnológicas de forma criativa, com materiais de baixo custo nas escolas públicas. Apesar disso, é necessário oferecer condições que favoreçam aos professores empreenderem com tais práticas.



Retoma-se a importância do investimento na Educação para o desenvolvimento social, com a necessidade de ampliar essas práticas em outras escolas públicas potiguares, especialmente as da rede estadual. Tomando como referência a predominância de trabalhos dos IFRNs, com qualidade educacional reconhecida, julga-se que parte desse destaque deve-se a essas experiências que colocam os estudantes ativos na solução de problemas reais e que, portanto, devem ser replicadas em outras esferas da educação pública. Por outro lado, há que destacar que há escolas estaduais investindo em tais práticas e, certamente, evoluindo e adquirindo mais experiência.

A estrutura física escolar para o desenvolvimento de aulas na perspectiva da Informática Educacional, que envolve equipamentos tecnológicos como *hardware* e *software*, para a promoção de práticas STEAM, ainda está em fase incipiente nas escolas públicas potiguares. O fato de dois terços dos trabalhos desenvolvidos no RN serem oriundos da rede Federal pode dar indícios de quais recursos e infraestrutura com equipamentos são necessários para favorecer a elaboração de práticas investigativas e criativas, a partir da Informática Educacional.

O investimento para reestruturação e aquisição de equipamentos tecnológicos nas escolas são demandas pertinentes, pois dessa forma, podemos alcançar melhor desenvolvimento na perspectiva STEAM a partir da Informática Educacional na Educação Básica de forma equitativa e presente em todas as escolas públicas potiguares. Com isso, é possível oferecer uma educação inovadora, humana e tecnológica de qualidade aos alunos, reforçando a necessidade do desenvolvimento do ensino e da aprendizagem nas disciplinas da Educação Básica brasileira com o auxílio de tecnologias.

Os próximos passos da pesquisa será elaborar uma análise com base nos trabalhos levantados, buscando os recursos tecnológicos mais acessíveis e que sejam possíveis aplicar e replicar em escolas públicas de outros municípios do RN. Almeja-se desenvolver uma cultura de aprendizado baseado em projetos com aplicação de práticas STEAM e promover a expansão da Informática Educacional nas escolas públicas potiguares.

Por fim, espera-se que este levantamento de práticas STEAM no RN, a partir da Informática Educacional, sirva de auxílio e inspiração para outros docentes na elaboração de modelos simples e eficientes de forma interdisciplinar, capazes de ser produzidos ainda que com poucos recursos e tecnologias disponíveis nas escolas. A partir da disseminação é possível requerer, cada vez mais, as condições para otimizar as práticas. Dessa forma, vislumbra-se um progresso satisfatório, levando em conta as dificuldades encontradas acerca de recursos e das estruturas físicas dessas escolas, principalmente em relação a equipamentos tecnológicos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ao Instituto Metrópole Digital (IMD) e ao Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais (PPgITE) pelo apoio na realização do trabalho e apresentação dele no TISE 2022.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. (2017). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC.
2. D'Ambrósio, U. Sobre las propuestas curriculares STEM y STEAM y el Programa de Etnomatemática. *Revista Paradigma* (Edición Cuadragésimo Aniversario), v.41, jun, 2020. pp.151-167.
3. Bacich, L.; Holanda, L. (2020). STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. In: Bacich, L.; Holanda, L. (Orgs.). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na Educação Básica*. Porto Alegre: Penso. pp.1-12.
4. Elia, M. (2021). A História da Informática na Educação no Brasil: uma narrativa em construção. In: Santos, E.; Sampaio, F.; Pimentel, M. (Orgs.). *Informática na Educação: sociedade e políticas*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. (Série Informática na Educação CEIE-SBC, v.4).
5. Tajra, S. (2000). *Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade*. 2. ed. São Paulo: Érica.
6. Vasconcelos, J.; Lima, P.; Rocha, L.; Khan, A. (2021). Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. *Ensaio: aval. pol. públ. educ.* v.29, n.113, Rio de Janeiro, Oct./Dec.
7. Maia, D.; Carvalho, R.; Appelt, V. (2021). Abordagem STEAM na educação básica brasileira: Uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, pp.68-88.
8. Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*.
9. Lopes, R. (2020). Educação e investigação científica. In: FEBRACE. Feira Brasileira de Ciências e Engenharias. *Inspirando e despertando futuros líderes* (relatório). São Paulo: EPUSP. pp.12-15
10. Gomes, A.; Nunes, I.; Maia, D. (2016). Formação de profissionais para Informática na Educação: o Bacharelado em Tecnologia da Informação (BTI) da UFRN. *Revista Tecnologias na Educação*, v.16, pp.1-15.
11. Lopes, R.; Ficheman, I.; Souza, E.; Maia, D. (2022). Brazilian Educators' Perceptions of STEAM Education. In *Proceedings International Conference of the Learning Sciences (16<sup>th</sup> ICLS)*, Hiroshima, p.1890-1893.

# Tecnologia de Transcrição da Fala como Ferramenta para Inclusão Digital na Educação

<b>João Paulo Martins</b> <b>Barcelos</b> Programa De Pós-Graduação Em Educação Profissional E Tecnológica Vitória, Brasil joaopmb@ifes.edu.br	<b>Danielli Veiga Carneiro</b> <b>Sondermann</b> Programa De Pós-Graduação Em Educação Profissional E Tecnológica Vitória, Brasil danielli@ifes.edu.br	<b>Camila Petarli da</b> <b>Fonseca</b> Programa De Pós-Graduação Em Educação Profissional E Tecnológica Vitória, Brasil camilapetarli@gmail.com	<b>Evanilton Neri de</b> <b>Oliveira</b> Programa De Pós-Graduação Em Currículo, Linguagens e Inovações (UFBA) Salvador, Brasil neri@ifes.edu.br
---	---	---	---

## RESUMO

O uso de legendas como recurso pedagógico permite aos alunos com deficiência auditiva, aos surdos usuários da Língua Portuguesa e aos professores, dispensarem o uso da Língua Brasileira de Sinais e também a visualização da face do professor para a leitura labial. Este artigo teve como objetivo descrever as ferramentas de legendas simultâneas disponíveis por meio de *software* livre e/ou ambiente web e que podem ser utilizados no ambiente escolar, visando melhorar a aprendizagem de alunos com deficiência auditiva e surdos. Metodologicamente, este artigo pautou-se numa revisão bibliográfica exploratória, sistemática e qualitativa, cujo foco de pesquisa se dedicou a investigar a ocorrência de *softwares* e *sites* capazes de promover legendas simultâneas durante uma conversação. Os *softwares* identificados após a pesquisa bibliográfica foram o *Live Caption*, *Live Relay* e o *Web Captioner*; todos pertencentes ao projeto Euphonia, desenvolvidos pela empresa multinacional americana de serviços *online* e *softwares* Google.

**Palavras-chave:** Conversação; Aprendizagem; Alunos com deficiência auditiva e surdos; Tecnologia.

**Palavras-chave de classificação do ACM:** Computação centrada no ser humano; Acessibilidade; Tecnologias de acessibilidade.

## INTRODUÇÃO

Durante a década de 1990 o entendimento sobre a inclusão digital que prevalecia no Brasil estava associado às questões socioeconômicas que os brasileiros enfrentaram no período. Nesse contexto, o baixo poder de compra dos indivíduos era um fator limitante para que fossem incluídos digitalmente já que a falta de recursos impedia a aquisição de produtos eletrônicos. Foi reduzido nessa época a um enfoque inclusivo por meio do uso da tecnologia visando a ampliação da diversidade cultural.

A inclusão digital associa-se não somente à aquisição de dispositivos como computadores, *tablets*, *smartphones*, entre outros. Embora os aparelhos sejam um mecanismo importante pelo qual o indivíduo se mantém conectado a diferentes interfaces, é por meio do acesso à rede e pelo

domínio das ferramentas tecnológicas que as pessoas deixam de ser excluídas digitalmente.

O uso de tecnologias digitais nas escolas permite interações socioculturais por meio da educação, o que pode viabilizar o acesso igualitário a dispositivos eletrônicos entre todos os alunos, independentemente de sua condição social e favorecer a inclusão escolar de alunos com deficiência, uma vez que a ferramenta digital é utilizada como recurso pedagógico. É essencial para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), porque visa uma maior integração dessas pessoas, e torna o processo mais igualitário, isonômico, receptivo, diminuindo assim a desigualdade e promovendo maior interação.

Os alunos com deficiência auditiva e surdos, que já estão alfabetizados, podem ter seu ensino facilitado através de ferramentas digitais que permitam a transcrição da fala. Atualmente sabe-se que este público é de aproximadamente 278 milhões de pessoas em todo o globo, sendo em média 5% da população dos países (PORTELLA et al., 2021). O uso de legendas como recurso pedagógico permite ao aluno surdo e ao professor dispensarem o uso de Libras e também a visualização da face do professor para a leitura labial. Desta forma, esta tecnologia, quando devidamente aplicada como ferramenta pedagógica, pode tornar-se relevante para a aprendizagem de conteúdo por parte desses educandos.

A contribuição para uma maior inclusão seria se as escolas adotassem e fizessem uso dessa tecnologia de transcrição para legendar todas as aulas virtuais, bem como as aulas presenciais simultaneamente, oferecendo dessa forma mecanismos que possibilitem a construção de uma aprendizagem significativa, sem distinção decorrente da limitação de alguns discentes, em especial, aos alunos da Educação Profissional e Tecnológica - EPT, objeto deste estudo.

Este artigo teve como objetivo descrever as ferramentas de legendas simultâneas disponíveis por meio de *software* livre e/ou ambiente web e que podem ser utilizados no ambiente escolar, visando melhorar a aprendizagem de alunos com deficiência auditiva.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologicamente, este artigo pautou-se numa revisão bibliográfica exploratória, sistemática e qualitativa, cujo foco de pesquisa se dedicou a investigar a ocorrência de *softwares* e *sites* capazes de promover legendas simultâneas durante uma conversação.

As fontes utilizadas para a pesquisa bibliográfica foram artigos disponíveis na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), teses, dissertações, *sites* institucionais e *blogs* que tratam da promoção de tecnologias que podem ser utilizadas como ferramentas de legendas simultâneas.

O protocolo de busca bibliográfica foi executado da seguinte maneira: a) limitou-se o período de publicação das fontes utilizadas aos anos de 2017 a 2022, b) os materiais bibliográficos foram selecionados através de leituras críticas e analíticas, c) após a análise das fontes consultadas, recorreu-se a discussão dos dados para a fundamentação dos argumentos (MARCONI; LAKATOS, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa multinacional americana de serviços *online* e *softwares* Google, que hospeda e distribui diversos produtos, tem se destacado por seu protagonismo no que se refere ao desenvolvimento de tecnologias de transcrição da fala, apresentando para o público em geral diferentes aplicativos. A oferta de apps diversos com esta finalidade se deve ao *Project Euphonia*, que busca construir canais de maior acessibilidade aos usuários de seus produtos (VICENT, 2019).

Dentre as tecnologias de transcrição da linguagem oral para a textual utilizadas em computadores, *notebook* e *tablets* destacam-se o *Live Transcriber*, o *Live Caption* e o *Live Relay*. Lançado em 2019, este aplicativo (app), que em tradução literal significa ‘tradução em tempo real’ é um app desenvolvido pelo pesquisador Dimitri Kanevsky e pelo engenheiro de *software* Chet Gney e disponibilizado pelo Google, que hospeda e distribui, mediante pagamento este produto (VICENT, 2019).

Atualmente, o uso de Tecnologias Assistivas (TA) têm sido uma das principais ferramentas utilizadas pelas pessoas com deficiência auditiva e Surdos Usuários da Língua Portuguesa (SULP) para a transcrição da linguagem oral em escrita, fato este que permite uma melhor mediação da linguagem falada. Sucintamente, Silva; Mendes e Santos (2020) descrevem as Tecnologias Assistivas como aquelas cuja principal funcionalidade é a exposição e interação de seu usuário, via tela de computador, com conteúdo ao qual está sendo exposto. Estes mesmos autores afirmam que “[...] a proposta da TA está em ampliar a comunicação, a mobilidade, o controle do ambiente, as possibilidades de aprendizado, trabalho e integração na vida familiar, com os amigos e na sociedade (SILVA; MENDES; SANTOS, 2020, p. 4).

Uma das primeiras Tecnologias Assistivas disponibilizadas para o público visando unir tecnologia e conversação foi o Gboard. Disponível para usuários de *smartphones* com sistema operacional Android ou IOS, o Gboard é um aplicativo desenvolvido pelo Google e lançado em 2016 para ser utilizado como teclado virtual. Neste caso, basta ao usuário utilizar o microfone disponível no app de mensagem, e, enquanto fala, o aplicativo faz o reconhecimento de voz e produz a mensagem de texto a ser enviada (FREITAS, 2020).

O Gboard tem sido bastante utilizado para a realização de diálogos com surdos usuários da língua portuguesa. Contudo, já existem no mercado alguns aplicativos com a oferta de maiores recursos para serem utilizados durante as conversações. A seguir serão descritas algumas das tecnologias existentes que permitem aos surdos usuários da língua portuguesa utilizarem mídias digitais através da exposição de textos. Contudo, é preciso destacar que, infelizmente, são raros os textos científicos que pautam esse tema, fato este que ocasionou o uso, na maior parte das vezes, de autores de *blogs* e *sites* de tecnologia e informática.

### *Live Transcriber*

É importante destacar que o *Live Transcriber* surgiu por dois fatores distintos. Primeiramente, antes mesmo do Google viabilizar a criação deste aplicativo, Kanevsky, que é matemático por formação e surdo desde a infância, procurou desenvolver, já na fase inicial como colaborador desta empresa americana, um algoritmo que permitisse reproduzir uma técnica denominada estenotipia. Por intermédio desta, um indivíduo escreve em tempo real, através de uma máquina denominada estenógrafo, o que é dito em seções como interrogatórios e audiências (MOREIRA, 2022). Atualmente, de acordo com Shimosakai (2012), esta técnica é muito utilizada no serviço de *closed caption*, que pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) exige 98% de exatidão.

O algoritmo criado com a intenção de descrever a linguagem oral, ou seja, buscando identificar os sons emitidos durante o processo de fala foi o *Extended Baum-Welch*, que tinha a capacidade de realizar o reconhecimento de voz. Para isto, Kanevsky recorreu à matemática aplicada através dos Modelos de Markov Ocultos, considerados um dos métodos mais eficientes para se calcular a verossimilhança entre parâmetros. É importante frisar, contudo, que diferentes comunidades que lidam com a questão da tradução simultânea da fala buscam desenvolver estes algoritmos, recorrendo principalmente, para isto, a parâmetros de misturas gaussianas (KANEVSKY et al., 2008).

O *Live Transcriber* pode ser acessado por *smartphones*, estando disponível em mais de 80 línguas. No caso dos aparelhos com sistema operacional Android, o usuário

deverá acessar o *Google Play Store*, buscar por *Live Transcriber* e fazer o *download* do aplicativo. Por sua vez, para baixá-lo no sistema operacional Apple, deve-se acessar o app *Live Transcriber* através do *App Store* (RIBEIRO, 2019). Após a sua instalação, em ambos os sistemas, seu uso é simples, pois ele mostra na tela do celular, sob a forma de texto, todo o conteúdo que foi falado.

Numa situação de conversação, o surdo usuário da língua portuguesa deve ativar o app no *smartphone* e colocá-lo ao alcance do indivíduo com quem conversa, para que seu aparelho possa captar com qualidade o som da voz da pessoa com a qual conversa. Assim, após esta captação, o usuário recolhe para si o aparelho e, olhando a tela, faz a leitura, dando prosseguimento à conversação.

### **Live Caption**

Este aplicativo, assim como o *Live Transcriber*, foi desenvolvido pelo Google e utiliza o algoritmo *Extended Baum-Welch* para fazer o reconhecimento de voz e assim realizar a transcrição das conversações. Dessa forma, o *Live Caption* é descrito como um aplicativo capaz de realizar legendagem em tempo real para áudios disponíveis em aparelhos de *smartphone* que o tenham instalado. Para isto, o usuário deverá acessar o *Google Play Store* e baixar o app (TILMAN, 2021).

O uso do *Live Caption* não exige conexão com a *internet*, exceto para fazer o seu *download*, fato que facilita o acesso ao aplicativo em locais onde a rede de *Wi-Fi* ou de dados não seja efetiva. Uma vez instalado, para que seja utilizado, o usuário deve apenas acionar o app através do ícone de volume do aparelho, fazendo com que apareça a opção “usar legenda instantânea”. Assim, ao aproximar o aparelho do emissor durante a conversação, aparecerá no visor do *smartphone* a legenda do que foi falado (MOREIRA, 2020).

Além disso, o *Live Caption* tem uma particularidade interessante para as pessoas com deficiência auditiva e os SLP: o aplicativo permite o uso de legendas instantâneas durante a realização de chamadas. Neste caso, ao fazer uma ligação, a indicação de que a chamada será legendada aparece no visor do receptor, indicando para o mesmo que é necessário utilizar o teclado para atendê-la (MOREIRA, 2020).

No entanto, alguns aperfeiçoamentos ainda são necessários para que o *Live Caption* se torne ainda mais eficaz. Primeiramente, é importante destacar que ainda não há disponibilidade de legendagem em português durante o uso deste app. Outro fator que pode ser um complicador é que ainda não é possível salvar as conversações legendadas desse aplicativo, o que dificultaria o seu uso por um surdo usuário da língua portuguesa. Outra desvantagem deste aplicativo é que, para ser usado, ele utiliza uma considerável carga de energia, fazendo com que a bateria do

aparelho descarregue mais rápido (SUPPORT.GOOGLE.COM, 2022).

### **Live Relay**

Conhecido em tradução livre como “retransmissão ao vivo”, o *Live Relay* surgiu da necessidade de aprimoramento de alguns algoritmos responsáveis por reconhecimento da voz, cujo uso foi destinado, primariamente, para indivíduos que possuem alguma enfermidade que impossibilite a comunicação de modo fluente. Assim, busca-se através do *Live Relay* captar a voz de pessoas com dificuldades na fala ocasionadas por doenças como esclerose lateral amiotrófica (ELA), lesões cerebrais traumáticas (LCT), Parkinson e acidente vascular cerebral (AVC) (SILVA, 2019).

Assim como o *Live Transcriber* e o *Live Caption*, o *Live Relay* utiliza o algoritmo *Extended Baum-Welch* para fazer o reconhecimento de voz e transcrever as conversações. Uma vez identificada a voz do usuário, ele é capaz de converter a fala em formato de texto ou, caso seja enviado a mensagem textual, o aplicativo transforma o texto em mensagem de voz. Para isto, os pesquisadores da empresa Google testaram através de experimentos o padrão de voz de pessoas com ELA de modo que o app fosse capaz de reproduzi-los através de um padrão visual reconhecível. Ao estabelecer esta relação, a inteligência artificial do *Live Relay* calibra este novo padrão de voz de modo que se permita fazer o seu reconhecimento tornando possível a transformação das palavras ditas em frases escritas. Além de converter áudio em texto, o *Live Relay* é capaz de transformar textos em áudio, fato este que facilita a conversação (MOREIRA, 2020).

Não obstante, ele apresenta como aspecto positivo o fato de que sugere frases ao usuário durante a digitação do texto, o que aumenta a velocidade da conversação, melhorando a experiência com o aplicativo. Embora seu uso seja direcionado às pessoas com dificuldade na fala, em decorrência de problemas de saúde, vê-se que o *Live Relay* pode ser facilmente utilizado por pessoas com deficiência auditiva e surdos usuários da língua portuguesa. Destaca-se, contudo, que este aplicativo está disponível para *download* apenas em sistemas operacionais Android e as legendas estão disponíveis em inglês (SILVA, 2019).

### **Web Captioner**

Traduzido de modo literal como “legendador web”, o *Web Captioner* é um transcritor de áudio *online* que pode ser utilizado de modo gratuito pelo usuário. Disponível em 40 línguas e dialetos, o *Web Captioner* usa o sistema de reconhecimento por voz desenvolvido pelo Google e lançado em 2012. Desta forma, através do *Web Speech API*, foi possível aos desenvolvedores deste programa utilizarem o recurso de identificação de voz para que as conversações pudessem ser transcritas num navegador web (CERVO, 2021).

O principal atributo que torna o *Web Captioner* um transcritor que pode ser utilizado de modo massivo em conversações com surdos usuários da língua portuguesa é o fato de ser gratuito. Embora já estejam disponíveis no mercado alguns aplicativos que realizam a transcrição de áudios, o acesso muitas vezes é dificultado em virtude do valor cobrado para seu *download*. Além disso, o *Web Captioner* possibilita: a) transcrição em tempo real; b) transcrição de vídeos; c) transcrição de gravações de áudio e, d) apresenta boa qualidade textual na transcrição de áudios (MOREIRA; 2021).

O uso dele é de fácil uso. Para isto, é necessário ao usuário acessar o *link* [webcaptioner.com/captioner](http://webcaptioner.com/captioner). Posteriormente, deve-se selecionar a língua desejada através do ícone “*settings*”, localizado na aba configurações no canto inferior da tela. Feito isso, retorna-se à tela inicial do programa. Ao optar por “*start captioning*”, o navegador irá solicitar ao usuário a permissão para utilizar o microfone do aparelho que estiver utilizando para a conversação. Ao permitir o uso do microfone e selecionar a sua melhor configuração, o programa já estará apto a captar as mensagens ditas pelo usuário, sendo interrompidas a qualquer momento através do ícone “*stop captioning*”. Caso a transcrição seja feita de um vídeo, deve-se ter um *drive* apropriado instalado no aparelho a ser utilizado. Por sua vez, se o desejo do usuário é apagar a transcrição, deve-se acessar o ícone de exclusão, representado por uma lixeira (CERVO, 2021).

Embora seja significativa a importância do *Web Captioner* para as pessoas com deficiência auditiva e aos SULP, alguns ajustes ainda são necessários. Dentre eles, destacam-se: a) a flexibilização de uso para diferentes navegadores, já que se utiliza somente o *Chrome*; b) o aprimoramento do uso da pontuação nas frases transcritas; c) uso no modo *offline*; d) a substituição de instalação de *drive* por outra ferramenta já disponível nos aparelhos utilizados para transcrição quando o usuário buscar transcrever um vídeo; e) ausência de versão para o *Linux* (CERVO, 2021).

É importante destacar que o *Web Captioner* atende satisfatoriamente às pessoas com deficiência auditiva e surdos usuários da língua portuguesa quando utilizados em sala de aula quando associado a algum equipamento de projeção. Assim, é possível obter o uso do *Web Captioner* e o aparelho de projeção conectado a um computador concomitantemente, a partir de uma gravação onde será feita a transcrição e posterior projeção, e também associado a uma apresentação em *powerpoint*, onde o microfone do computador do professor pode ser ligado e a legendagem ser produzida na projeção juntamente com o material a ser exposto (MOREIRA; 2021).

## CONCLUSÃO

O uso da tecnologia como facilitadora da interação entre os surdos usuários da língua portuguesa, principalmente nos diálogos que se estabelecem em sala de aula, destacam a

relevância deste trabalho por descrever diferentes ferramentas de legendas simultâneas disponíveis por meio de *software* livre e/ou ambiente *web*.

A carência de publicações relacionando o uso de legendas simultâneas para os usuários com deficiência auditiva e SULP evidencia a necessidade de enfatizar a inclusão escolar destes alunos sob diferentes variáveis culturais. Nesta perspectiva, este artigo pode ser considerado de grande valor já que se viabiliza como ponto de partida para futuras buscas bibliográficas sobre a inclusão digital e escolar de alunos surdos.

As principais ferramentas de tradução simultânea encontradas durante a pesquisa apontaram a busca pela inclusão digital de leitores usuários com deficiência auditiva e surdos por parte de seus desenvolvedores. O incentivo à conversação, através da linguagem oral mediada pela linguagem escrita, facilita a interação social entre os indivíduos, principalmente no ambiente escolar. A elaboração de legendas simultâneas somente foi possível após o desenvolvimento do projeto *Euphonia*, desenvolvido por Dimitri Kanevsky e pelo engenheiro de *software* Chet Gney. Destaca-se, contudo, que o fato de Dimitri ser surdo foi ponto crucial para o desenvolvimento do projeto e pela elaboração dos programas.

Por fim, este artigo desponta como mais um suporte necessário a futuros trabalhos, ao permitir uma reflexão sobre as potencialidades que as legendas simultâneas podem ocasionar às pessoas com deficiência auditiva e surdos usuários da língua portuguesa. Sua relevância se destaca pela metodologia adotada, que converte os dados coletados em informações depuradas pelo rigor científico.

## REFERÊNCIAS

1. PORTELLA, S. M.; GOUDINHO, L. DA S.; FERREIRA, A. T. S.; MENDES, M. C. B.; VALE, M. R. M. DOS S.; OLIVEIRA, A. F. DE; LEITE, E. A.; SILVA JÚNIOR, E. DOS S.; FAUSTO, I. R. DE S.; PINTO, S. C. V. DA S.; BRAZ, R. M. M. As bases biológicas da surdez. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, 2021
2. MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. 6.reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.
3. VICENT, J. **O Projeto Euphonia do Google ajuda a tornar a tecnologia de fala mais acessível a pessoas com deficiência**. 2019. Disponível em:< <https://www.theverge.com/2019/5/7/18535674/google-project-euphonia-live-relay-speech-recognition-disabilities-impairments-io-2019>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
4. SILVA, Q. P. DA; MENDES, N. F. O.; SANTOS, S. K. DA S. L. Tecnologia assistiva como fator de

- acessibilidade no processo de ensino aprendizagem de surdos. Congresso Internacional de Educação e Tecnologia. **Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**, São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1858>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
5. FREITAS, F. **5 funções pouco conhecidas do Gboard que você precisa conhecer**. 2020. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/apps/gboard-melhores-funcoes-dicas/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
6. MOREIRA, P. **10 perguntas para o inventor do google live transcribe: Dimitri Kanevsky**. 2022. Disponível em: <<https://cronicasdasurdez.com/dimitri-kavensky-google-live-transcribe/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
7. SHIMOSAKAI, R. **Conheça a profissão do Estenotipista, responsável pela Legenda Oculta**. 2012. Disponível em: <<https://ricardoshimosakai.com.br/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
8. KANEVSKY, D.; SAINATH, T. N.; RAMABHADRAN, B.; NAHAMOO, D. **Generalization of Extended Baum-Welch Parameter Estimation for Discriminative Training and Decoding**. 2008. Disponível em: <[https://groups.csail.mit.edu/sls/publications/2008/Sainath2\\_Interspeech08.pdf](https://groups.csail.mit.edu/sls/publications/2008/Sainath2_Interspeech08.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2022.
9. RIBEIRO, C. **Google lança apps de acessibilidade Live Transcribe e Amplificador de Som**. 2019. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/02/google-lanca-apps-de-acessibilidade-live-transcribe-e-amplificador-de-som.ghtml>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
10. TILLMAN, M. **O que é Google Live Caption e como funciona?** 2021. Disponível em: <<https://www.pocket-lint.com/pt-br/celulares/noticias/google/149794-o-que-e-legenda-ao-vivo-do-google-e-como-funciona>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
11. SUPPORT.GOOGLE. **Converter voz em texto com a Legenda instantânea**. 2022. Disponível em: <<https://support.google.com/accessibility/android/answer/9350862?hl=pt-BR>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
12. SILVA, V. H. **Google leva reconhecimento de voz a quem tem dificuldade de fala**. 2019. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/noticias/2019/05/07/google-reconhecimento-voz-dificuldade-fala-io19/#:~:text=O%20reconhecimento%20de%20voz%20pode,acabam%20tendo%20seu%20uso%20limitado>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
13. CERVO, G. C. **Transcrição de Áudio com Web Captioner para Windows 10**. 2021. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/762/2021/02/Tutorial-Transcricao-de-Audio-com-Web-Captioner.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2022.
14. MOREIRA, P. **Tutorial para legendar com o Web Captioner**: tenha legenda em tudo, sempre. 2021. Disponível em: <<https://cronicasdasurdez.com/tutorial-weccaptioner-legendas/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

## Tecnologias digitais e suas aplicabilidades na execução de planos de aula: formação inicial de docentes e sua trajetória

**Ellen Bezerra**  
Universidade  
Federal do Ceará -  
UFC  
Fortaleza, Brasil  
ellen.lcb7@gmail.  
com

**Juliana S.  
Arruda**  
UNICHRISTUS  
Fortaleza, Brasil  
julianarruda24@  
gmail.com

**Rayssa A.  
Hitzschky**  
Universidade  
Federal do Ceará -  
UFC  
Fortaleza, Brasil  
hitzschkyrayssa@  
mail.com

**Liliane M. R. C  
Siqueira**  
Universidade  
Federal do Ceará -  
UFC  
Fortaleza, Brasil  
lilianeramalho160  
9@gmail.com

**José Aires de C  
Filho**  
Universidade  
Federal do Ceará -  
UFC  
Fortaleza, Brasil  
aires@virtual.ufc.  
br

**Rodrigo L.  
Carvalho**  
Universidade  
Federal do Cariri  
- UFCA  
Fortaleza, Brasil  
rodrigolacerdacar  
valho@gmail.com

### RESUMO

A formação inicial do licenciando direcionada à prática pedagógica se mostra cada vez mais relevante para a sua atuação, sobretudo, em relação à aplicabilidade das tecnologias digitais no desenvolvimento das aulas. Posto isso, o objetivo central deste estudo é analisar a produção de planos de aula de estudantes de licenciatura, a partir da inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto pedagógico. A pesquisa, de cunho etnográfico, é fruto de observações realizadas em uma disciplina de Informática Educativa, na modalidade a distância. No âmbito metodológico, desenvolveu-se a pesquisa a partir de uma perspectiva fundamentada nas experiências dos participantes, a partir da produção dos planejamentos. As observações possibilitaram uma experiência analítica acerca da prática do licenciando na elaboração dos planos de aula. Os alunos evidenciaram uma interação nessa atividade, por ser uma premissa para a formação docente, importante para a atuação em sala de aula.

### Palavras-chave do autor

Tecnologias digitais; Planos de aula; Formação docente.

### INTRODUÇÃO

Para [11], os recursos digitais são realidades do cotidiano de professores e alunos, trazendo a tecnologia como uma temática presente no campo de pesquisa para a sociedade.

Apresenta-se como objetivo geral analisar a produção dos planos de aula de estudantes em formação acadêmica, a partir da inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto pedagógico escolar.

As investigações acerca do processo de formação dos licenciandos foram pautadas em um estudo de caráter

etnográfico. [18] enfatiza que compreender “a etnografia virtual foi e de certo modo continua sendo importante para resolver problemas de pesquisa relativos à necessidade de pensar a internet, por exemplo, como um espaço social no qual se pode legitimamente fazer pesquisa antropológica.” Sob essa ótica, [12] destaca que:

A Antropologia convida-nos para olhar a realidade educacional em sua totalidade, olhar para os alunos e professores reais, em toda sua inteireza, encarando tais agentes não apenas enquanto “um problema pedagógico” a se resolver, mas sim como sujeitos culturalmente situados.

Ainda conforme os preceitos do referido autor, os estudos de Antropologia levam à observação do que já era costume ver em sala de aula, no entanto, quando se está inserido no contexto etnográfico, outros elementos são enxergados.

A partir disso, foram vistos contextos de análise relevantes para a construção de uma investigação. A proposta para este estudo centra-se na análise da elaboração de planos de aula desenvolvidos por licenciandos individualmente ou em grupo, pautados na inserção das TIC em sala de aula, como atividade avaliativa para uma disciplina.

Em campo, constata-se a relevância de se observar o desenvolvimento do saber docente a partir da construção dos planejamentos pedagógicos e suas aplicabilidades a partir do uso das tecnologias. Sob essa temática, [1] enfatiza:

As ambições teóricas de cada novo pesquisador são necessárias e salutares, pois tornam possível a exploração de novos campos empíricos e de novas esferas conceituais, ainda que elas nem sempre resultem em reviravoltas do pensamento antropológico com as quais sonham seus autores.

Assim, esta análise engloba a observação dos planos de aula produzidos pelos licenciandos, tendo em vista a relevância dessa vivência pedagógica na licenciatura, com base no uso das TIC, para, dessa forma, se elaborar um planejamento coerente à execução das aulas.

Nesse sentido, [3] enfatizam a relevância da integração das atividades escolares tanto aos objetivos da aula quanto ao planejamento da disciplina, a fim de que se alcancem “efeitos significativos ao processo de aprendizagem”. Nessa perspectiva, os referidos autores abordam ainda que:

A chave está na sequência didática elaborada pelo professor e no ritmo dado às atividades, que deve ser condizente com o grau de dificuldade de cada uma, para que os alunos tenham tempo suficiente para fazê-las e não fiquem ociosos em sala.

É com base nessas pretensões de análise que se propõe o desenvolvimento de uma investigação de cunho etnográfico sob a linha da observação participante, tendo em vista que, estando em campo participando, interagindo e partilhando das vivências deste grupo, é possível compreender a análise dos dados observados no decorrer da investigação, o que permitirá distinguir os resultados da observação, as interpretações nativas e as inferências do autor [10].

Os estudos de [9] enfatizam a necessidade de se formar professores pautados no desenvolvimento das habilidades que contemplam as transformações sociais, provenientes, principalmente, das evoluções tecnológicas no âmbito educacional, conforme se evidencia na disciplina aqui investigada, em que são desenvolvidos os saberes relacionados ao uso das TIC no âmbito escolar desde a formação inicial dos docentes.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [4] enfatiza a importância da relação entre as tecnologias digitais e sua integração na escola, levando os alunos a compreenderem e utilizarem as tecnologias como instrumentos sociais de forma crítica, reflexiva, ética e significativa, de modo a produzir conhecimentos. Logo, o papel dos professores é transformado pelas exigências contemporâneas, levando-os a adotar novas metodologias e ações em suas práticas.

Nesse sentido, [12] afirma que a escola parece parada no tempo, em um mundo cada vez mais digital. Para o respectivo autor, os professores precisam desenvolver competências de ensino mais complexas, precisam saber se adaptar a soluções imprevisíveis e mutáveis, além de saber criar soluções criativas e inovadoras para novos problemas e isso reside, principalmente, na formação docente inicial.

Nesse contexto, os princípios metodológicos podem ser agrupados em três unidades: em primeiro lugar, o pesquisador deve possuir objetivos genuinamente científicos e conhecer os valores e critérios da etnografia moderna. Em segundo lugar, o pesquisador deve assegurar boas condições de trabalho, o que significa viver entre os nativos.

Finalmente, deve ele aplicar certos métodos especiais de coleta, manipulação e registro da evidência [10].

Nesse contexto, [6] afirma que o pesquisador deve se atentar para o comportamento dos sujeitos pesquisados, pois é por meio da ação social que as formas culturais encontram articulação. De tal modo, o significado das ações observadas emerge dos lugares que os sujeitos desempenham no padrão de vida decorrente, e não somente de quaisquer relações que mantêm umas com as outras.

Posto isso, este estudo busca analisar e compreender grupos humanos, considerando suas peculiaridades e visando a sua reconstituição de maneira fiel, da vida de cada um deles [8]. Nesse sentido, é necessário, em primeiro lugar, conhecer a vivência dos participantes da pesquisa.

Este artigo está estruturado em quatro seções: a primeira trata-se desta introdução; a segunda discute as fundamentações teóricas acerca das práticas pedagógicas a partir do uso das tecnologias digitais; a terceira inicia a abordagem dos estudos contextuais aos dados; a quarta contempla os aspectos metodológicos referentes ao percurso realizado, a construção do objeto de estudo e o tipo de pesquisa, incluindo, também, a análise dos dados. Em seguida, apresenta-se as considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. FORMAÇÃO INICIAL E INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

A história da Educação Brasileira contempla diversas discussões sobre os desafios postos à formação de professores e suas possíveis transformações ao longo dos anos. No caso específico deste estudo, destaca-se a formação inicial pautada nas evoluções da sociedade contemporânea. O processo de formação inicial docente vem contemplando mais expressivamente o uso das TIC no contexto pedagógico do futuro docente, tendo em vista o redimensionamento que as tecnologias proporcionam às atividades docentes.

Segundo [9], os docentes em formação inicial devem ser imersos metodologicamente em seus planejamentos escolares, elaborados com base nos recursos tecnológicos digitais e em seus contextos afins, justamente o que propõe o desenvolvimento da disciplina ora investigada.

De acordo com estudos de [16], as tecnologias digitais, na formação dos professores, são capazes de colaborar com o processo investigativo, conferindo identidade a esses sujeitos e intervindo na emancipação dos educandos. Nessa perspectiva, [3] abordam que o docente “precisa familiarizar-se com a cibercultura e incorporá-la na sua sala de aula, com objetivo de aproximar os conteúdos pedagógicos da realidade dos seus alunos”. Nesse ínterim, precisa-se favorecer as mais diversas experiências dos futuros docentes com a integração das tecnologias digitais, como apoio e suporte às suas práticas pedagógicas.



Sob esse paradigma, [17] afirma que as tecnologias não podem ser dissociadas da educação, visto que é uma unidade integrante para o desenvolvimento do processo educativo. Os recursos tecnológicos oferecem inúmeras possibilidades para a condução e a mediação dos conteúdos pedagógicos, a partir de mídias interativas, entre elas, vídeos, animações, simulações e hipertextos.

É nesse sentido que muito se tem discutido acerca da relevância da formação dos futuros professores, visando à apropriação e à integração das tecnologias digitais aos seus planejamentos didáticos. Nesse sentido, [7] afirma que as redes apresentam diversas possibilidades, a fim de que as pessoas se relacionem com os conhecimentos e aprendam. A autora segue suas abordagens, enfatizando que as tecnologias não são somente um novo recurso a ser incorporado em sala de aula, mas são uma transformação capaz de ultrapassar os espaços físicos nos quais a educação ocorre.

Assim, a autora segue suas análises sob a ênfase de que:

A dinâmica e a infinita capacidade de estruturação das redes colocam todos os participantes de um momento educacional em conexão, aprendendo juntos, discutindo em igualdade de condições, e isso é revolucionário.

É relevante, então, se compreender a importância de o futuro docente incorporar em sua prática pedagógica as novas relações que vêm emergindo entre professor e aluno, a partir das transformações das práticas sociais, as quais vêm também redimensionando a educação sob o âmbito das TIC.

Para tanto, [19] evidenciam que a formação docente se constrói em um contínuo formativo, na qual a formação inicial e continuada se intercomunicam permanentemente, estabelecendo uma dinâmica formativa relacionada às perspectivas sociais. Logo, o professor é um agente social, inserido em um contexto mais abrangente e nele recai influências próprias de cada momento social vivido.

Dentre essas influências, estão as tecnologias digitais, compreendidas como instrumentos sociais que podem auxiliar o ensino e a aprendizagem de forma dinâmica, criativa e colaborativa, quando ensejadas em uma perspectiva não instrumentalizada. Segundo [11], o ambiente formativo deve proporcionar espaços de formação que vão ao encontro das reais necessidades do professor, fazendo-se necessário perceber as tecnologias como ferramentas culturais inseridas no contexto das experiências vividas.

Desse modo, é importante discutir e problematizar de que formas as tecnologias e seus recursos estão sendo compreendidos pela escola e pelos professores, buscando entender o nível de familiaridade e segurança dos docentes em relação ao uso das TIC. Para isso, torna-se fundamental proporcionar oportunidades de manejo e exploração das tecnologias, buscando olhar com criticidade as potencialidades pedagógicas dos recursos digitais.

## **2.2. A INSERÇÃO DAS TIC EM PLANOS DE AULA E O SEU CONTEXTO PEDAGÓGICO**

A inserção das tecnologias no planejamento pedagógico vem se tornando cada vez mais uma discussão em pleno curso. Nesse contexto, [3] esclarecem que:

Quando olhamos pela perspectiva dos professores e da escola, dentro de um contexto formal de ensino, o uso de dispositivos móveis ganha um potencial de inovação, considerando que as tecnologias, quando integradas e aliadas a um objetivo pedagógico, são capazes de promover novas experiências de aprendizagem, na qual os alunos podem assumir, de forma efetiva, um papel ativo [3].

A partir dessas práticas educativas, os docentes também têm a oportunidade de experimentar ações de utilização de novas metodologias, bem como a socialização e o compartilhamento de conhecimentos. Além disso, os conteúdos teóricos, quando associados às atividades interativas com base na inserção das TIC, oportunizam a vivência da própria prática. Com isso, proporciona-se uma maior aproximação com os estudantes, facilitando a relação professor/aluno, em que o aluno também exerce o seu protagonismo diante das inovações no contexto escolar, considerando uma formação didático-pedagógica e um redimensionamento educacional.

Segundo [9], a formação do profissional da educação inicia-se antes mesmo do exercício da prática docente, sendo continuamente propagada ao longo de sua carreira. Nessa perspectiva, a disciplina em análise oportunizou esse contato do aluno com a prática escolar, a partir da elaboração de planejamentos com a inserção dos recursos digitais.

Diante dessa discussão, é oportuno destacar que, conforme aponta [5], a prática pedagógica configura-se como uma ação consciente, reflexiva e participativa do professor, que emerge da multidimensionalidade do ato educativo. Assim, o exercício da profissão de professor revela os traços culturais compartilhados que formam subjetividades pedagógicas.

Posto isso, entende-se que o desenvolvimento de um planejamento pedagógico no cerne da prática pedagógica constitui-se uma ação própria do fazer educativo, assim como evidencia a construção de ações que dão sentido à práxis. Sobretudo, o ato de conceber um planejamento revela as intencionalidades que estruturam a ação docente.

Nesse contexto, torna-se significativo compreender como as TIC podem ser inseridas nos planejamentos e, inclusive, na própria formação inicial dos professores, de forma que estes instrumentos sejam amplamente explorados pelos futuros docentes, proporcionando apropriação técnica e pedagógica. Como fruto do entorno social, as tecnologias emergem e mostram-se progressivamente mais presentes nas atividades humanas e, por isso, os cursos de graduação precisam entender como podem trabalhar e favorecer a formação inicial docente alinhada ao estudo das TIC, capacitando integralmente os futuros professores para suas atuações na escola frente às demandas contemporâneas atuais.

A seguir, apresenta-se a abordagem metodológica do estudo.

### 3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Neste tópico, aborda-se a construção e o desenvolvimento da pesquisa, buscando atingir o objetivo de analisar a produção dos planos de aula de estudantes em formação acadêmica, a partir da inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto pedagógico escolar.

Esta investigação é fruto de observações realizadas na disciplina Informática Educativa, em 2021.2, ofertada para os cursos de Licenciatura em Letras Português, Física e Matemática, na modalidade a distância, da Universidade Federal do Ceará (UFC). A disciplina possui carga horária de 64 h/a, com encontros síncronos quinzenais, realizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem<sup>1</sup> (AVA) SOLAR<sup>2</sup>.

A equipe de trabalho foi formada pelo professor coordenador, por duas tutoras e três estagiárias cursando mestrado e doutorado em Educação e Tecnologias Digitais.

Na disciplina observada, os encontros síncronos com as tutoras e as estagiárias docentes se deram em datas predefinidas na ementa. Ao total, foram 07 (sete) *webconferências*, a partir das temáticas condutoras e norteadoras fundantes de cada encontro.

Os 51 (cinquenta e um) alunos de diferentes municípios do estado do Ceará foram divididos em duas turmas, cada uma acompanhada por uma tutora no desenvolvimento de suas atividades. A princípio, as *webconferências* eram divididas em 02 (duas) turmas, ou seja, cada tutora conduzia o seu momento de aula. Contudo, devido ao índice de ausência de alunos, bem como visando seguir as aulas em paralelo e em consonância, ficou acordado que as turmas assistiriam juntas a alguns encontros síncronos. Esses momentos oportunizaram aos alunos de turmas diferentes se encontrarem, bem como propiciaram discussões entre as tutoras e as estagiárias docentes, que puderam expor, em alguns dos encontros, suas experiências com as tecnologias digitais, temática das aulas findas do semestre letivo.

A elaboração dos planos de aula foi a última atividade avaliativa da disciplina. Na seção de “Material de apoio” do SOLAR constavam os materiais base de suporte para a orientação dos alunos na execução dos seus planos de aula. Um dos principais requisitos para esta elaboração era a inserção de recursos tecnológicos no plano de aula, de modo a inseri-los no contexto escolar. Os planejamentos foram elaborados em equipe, de forma colaborativa, e também individualmente, conforme a opção de cada aluno. Os planos de aula foram anexados no “Portfólio”, no AVA SOLAR.

Este estudo demonstra uma interpretação dessa área de pesquisa, desenvolvido por meio de observações, envolvendo uma abordagem etnográfica. Considera-se,

<sup>1</sup> Um AVA é elaborado para ajudar os professores e tutores no gerenciamento de conteúdos e na administração do curso, permitindo acompanhar o progresso dos estudantes [11].

ainda, a compreensão e a análise dos dados observados no percurso da investigação, possibilitando a distinção dos resultados da observação, as interpretações nativas e as inferências do autor. De acordo com [7], os princípios metodológicos podem ser agrupados em três unidades: o lógico, cujo pesquisador deve possuir objetivos genuinamente científicos e conhecer os valores e os critérios da etnografia moderna, seguido das ações de promoção de boas condições de trabalho, significando, assim, a vivência entre pesquisadores e participantes com aplicação de determinados métodos especiais de coleta, manipulação e registro da evidência [5].

Esta investigação apresenta caráter etnográfico, sob a perspectiva de [2], buscando compreender a realidade e o discurso dos participantes, a partir da construção de um sistema de análise em que o entendimento vai além dos aspectos puramente empíricos e evidentes, haja vista que a pesquisa de campo envolve interpretações por meio de um pensamento envolto de criatividade e dinamicidade. Dessa forma, o estudo traz uma realidade ampliada, fugindo de padrões do grupo pesquisado, considerando que há um envolvimento com a interpretação de seu discurso social.

Na seção seguinte, os resultados deste processo investigativo serão apresentados e problematizados.

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. APRESENTAÇÃO DOS PLANEJAMENTOS: UMA DISCUSSÃO PEDAGÓGICA

A última aula da disciplina foi conduzida pela apresentação dos planejamentos dos planos de aula executados e entregues pelos alunos, como pré-requisito de nota da Avaliação Progressiva da disciplina. É importante ressaltar que os alunos tiveram a opção também de gravar um vídeo apresentando o seu plano, caso não quisessem expô-lo de forma síncrona durante a aula.

As apresentações foram pautadas na interação ativa entre os alunos de cada turma. Aqueles alunos tímidos, de câmeras e microfones desligados, estavam ali mais integrados com um objetivo em comum. As câmeras foram ligadas, havia mais vozes comunicando-se e os estudantes conversavam entre si no *chat*. Esse momento de apresentação integrou a turma e os fizeram se conhecer melhor, compartilhando suas vivências e até os seus projetos de atuação docente.

Pautando-se nas apresentações dos planos de aula, serão demonstradas as fundamentações e as apresentações de 02 (dois) planejamentos.

#### Licenciando 1

<sup>2</sup> <https://solar.virtual.ufc.br/>.

Este licenciando já atua na área da docência como professor de Língua Portuguesa dos anos finais do Ensino Médio e apresentou um plano que fora executado em sua experiência docente, no 7º ano, baseado na experiência e na vivência de seus alunos. O seu planejamento foi dividido em várias etapas com aulas remotas. O docente em formação declarou que, nas aulas *on-line*, seus alunos ficavam quase sempre calados e quietos. Então, foi diante desse fato que o professor conduzia sua aula sempre indagando e instigando os alunos a participarem dos diálogos fundamentados nas explicações.

A partir dos estudos de [16], segundo a perspectiva fenomenológica, “o currículo é um local no qual os docentes e aprendizes têm a oportunidade de examinar, de forma renovada, aqueles significados da vida cotidiana (...). Dessa forma, o currículo é visto como experiência e como local de interrogação e questionamento da experiência”. Essa afirmação reitera a relevância de os docentes atuarem ativamente na reflexão acerca da fundamentação do currículo, de forma integrada aos discentes, tendo em vista a relevância da inclusão e da integração dos alunos no contexto do currículo pedagógico.

O licenciando utilizou as ferramentas *Google Classroom* e *WhatsApp*, e os seus alunos disseram que as aulas eram mais dinâmicas, “um mundo vasto”, com o uso de recursos digitais. O licenciando abordou que a tecnologia foi essencial nesse período de ensino remoto, enfatizando o alcance aos seus alunos por meio da tecnologia.

Reiterando esse relato, [7] afirma que

A presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino. A escolha de determinado tipo de tecnologia altera profundamente a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes.

Essas ações buscam fomentar a utilização de diferentes dispositivos digitais no meio educacional, objetivando estimular professores e alunos a integrarem pedagogicamente as TIC no contexto escolar, proporcionando uma maior funcionalidade educacional.

O livro didático também foi utilizado durante a execução dessas aulas. O licenciando pontuou que o plano foi elaborado conforme o modelo padrão trabalhado pelo município. Tal fala despertou três questionamentos nos pesquisadores:

- 1 - Será que essa fala representava ali uma oportunidade de externar insatisfação pelo modelo rígido e engessado de um modelo padrão de plano para as elaborações de suas aulas?
- 2 - Será que foi apenas um comentário sem presunções críticas acerca desses parâmetros estabelecidos?
- 3 - Será que o licenciando, naquele momento, referiu-se à estrutura de organização das informações ou aos conteúdos rigidamente a serem ministrados, sem, muitas vezes, direcionar-se à vivência e à realidade da maioria dos alunos?

Nesse sentido, é perceptível que a escola, segundo as abordagens de [16], é “um reflexo da economia capitalista”, o que diretamente acaba justificando a atuação governamental de maneira direta nas relações pedagógicas.

A apresentação deste licenciando demonstrou o quão ele estava engajado em sua trajetória acadêmica e na construção de suas atividades, de forma crítica e reflexiva.

## Licenciando 2

O licenciando 2 é professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental e ministra aulas no 5º ano de forma polivalente. Seu plano focou o conteúdo da disciplina de Matemática. Essa aula foi desenvolvida com base no uso de jogos como componentes para a sua execução, focando a resolução de questões com base em desafios propostos nas etapas do jogo.

Segundo ele, esta aula foi desenvolvida de forma divertida e lúdica entre os alunos e o docente, tendo em vista que o estudante foi colocado como protagonista na construção de sua aprendizagem, em que este constrói o seu conhecimento com a mediação do docente e pelo uso de recursos digitais em sala de aula. Nessa perspectiva, [2] enfatizam que:

O estudante atribui significado ao afirmar que “o ciberespaço proporciona a criação de espaços diversos que oportunizam a participação dos sujeitos”, destacando a interação no ambiente virtual de aprendizagem e na sala de aula, mediada pelo Educador.

A partir dessa abordagem, é possível compreender que o meio digital proporciona novos modelos de aprendizagem, bem como de integração, redimensionando, assim, o modo de se construir o conhecimento em meio a novos recursos que a era digital oferece.

O licenciando destacou que trabalhar com as tecnologias proporcionou a ele a visão de um amplo universo na educação. Contudo, suas descrições acerca do uso de jogos em suas aulas demonstraram que esse recurso digital poderia ter sido mais explorado diante de sua potencialidade. Essas observações foram enaltecidas pelas estagiárias, e o futuro docente percebeu ali as inúmeras possibilidades de trabalho que aquele jogo proporcionaria à didática pedagógica.

Posto isso, a formação inicial do professor está sendo pautada no desenvolvimento e na formulação do conhecimento acerca de sua prática pedagógica. Complementando essa ideia, [9] abordam a relevância do desenvolvimento do conhecimento com base nas concepções teóricas e práticas da contemporaneidade, levando em consideração a essencialidade da construção desse conhecimento com base no uso das TIC no contexto escolar.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As observações no percurso acadêmico dos estudantes participantes da disciplina proporcionaram uma experiência analítica acerca de uma parte que fundamenta a formação inicial na licenciatura: a vivência do licenciando na

construção dos planos de aula, nesse caso, com base na inserção das TIC no contexto escolar.

Alguns alunos cursistas já atuam na docência e puderam executar o plano apresentado na aula da disciplina em sua rotina profissional. Então, ao apresentarem o planejamento como pré-requisito avaliativo da disciplina, muitos desses alunos puderam expor os resultados que aquele plano trouxe para a sua prática docente, uma experiência que deu significado ao aprendizado do docente em formação.

Dessa forma, os licenciandos foram conduzidos nesta disciplina a uma formação que proporcionou as percepções da realidade contemporânea. Conforme abordam [9], nesse processo de formação inicial, o licenciando constrói a sua identidade profissional. Percebeu-se esse aspecto nos planos elaborados pelos alunos, na qual a identidade profissional estava representada na prática escolar. Alguns planos foram fruto de anseios de execuções futuras, pautados em conteúdos aprendidos no curso de licenciatura; outros, frutos da vivência escolar, enquanto docente atuante na educação.

É nesse sentido que a disciplina direcionou também o olhar dos estudantes para a formação pautada na construção do conhecimento, de acordo com aspectos teóricos e práticos demonstrados na elaboração dos planos de aula.

Apesar de as tecnologias digitais fazerem parte da nossa rotina quase que integralmente, ainda é evidente a pouca ou quase nenhuma execução de aulas com o uso de recursos tecnológicos. Indo um pouco mais além nessa discussão, existem escolas que nem sequer há migração da tecnologia. Isso quer dizer que muitos estudantes e professores ainda estão distantes de usarem os recursos digitais em seu contexto escolar, ou seja, são excluídos digitalmente.

A disciplina em análise, além de abranger temáticas diversas de estudo, assim como atividades interdisciplinares, focou o seu desenvolvimento na premissa da elaboração de planos de aula a partir da inserção das TIC no ambiente escolar, com o objetivo de integrar o licenciando nesse contexto pedagógico contemporâneo.

O conhecimento a respeito do plano de aula com o uso das tecnologias digitais foi pautado na apresentação de modelos de planejamentos na plataforma de ensino, em discussões e debates fundamentados pelas tutoras e estagiárias, além de aulas síncronas direcionadas à apresentação da estrutura do plano, de repositórios para a busca de recursos e de experiências da equipe docente à frente da disciplina em relação ao uso das tecnologias na trajetória pedagógica.

Os estudantes evidenciaram certa interação nessa atividade acadêmica por ser uma premissa de formação docente importante para a atuação em sala de aula. Esse fato foi comprovado pela integração dos licenciandos tanto na entrega dos planos quanto na apresentação dos planejamentos na aula síncrona, nos quais os futuros docentes se integraram de forma coletiva e dinâmica.

Portanto, percebe-se que é cada vez mais importante discutir acerca do uso das tecnologias digitais na formação docente inicial, visando, assim, que os professores se sintam mais preparados e engajados a usarem as TIC em suas práticas pedagógicas cotidianas, aliando teoria e prática. Como estudos futuros, pretende-se analisar outros planejamentos desenvolvidos na disciplina, considerando outros vieses e experiências sociais vividas pelos sujeitos.

## REFERÊNCIAS

1. AGIER. M. Encontros Etnográficos: interação, contexto, comparação. Tradução Bruno Cavalcanti, Maria Stela Torres B. Lameiras, Yann Hamonic. 1. ed.- Editora Unesp; Alagoas: EDUFAL, 2015.
2. BACKES L.; Chitolina R. F.; Carneiro E. L. O processo de aprendizagem na educação online para a configuração do espaço híbrido. Interfaces da Educação. ISSN 2177-7691. Parnaíba, 2020.
3. BERGMANN J. C. F.; NUNES G. M.; POLICARPO K. M. de S.; FONSECA M. P. C. Desafios práticos na formação docente para o uso de aplicativos como recursos educacionais. PERSPECTIVA, Florianópolis, v. 39, n. 1 p. 01-19, jan./mar. 2021. ISSN 2175-795X.
4. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 2017.
5. FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 97, n. 247, 2016, p. 534-551.
6. GEERTZ, C. A interpretação das culturas. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1989.
7. KENSKI. V. M. Educação e Tecnologias: o Novo Ritmo da Informação. Papyrus Editora, São Paulo, 2010.
8. LÉVI-STRAUSS, C. Antropologia estrutural. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.
9. LIMA L. de; LOUREIRO R. C. Tecnodocência: concepções teóricas. Fortaleza: Edições UFC, 2019.
10. MALINOWSK, B. Argonautas do Pacífico Ocidental: um relato do empreendimento e da aventura dos nativos nos arquipélagos da nova Guiné Melanésia. Cultural e Industrial, São Paulo, 1978.
11. MODELSKI, D.; AZEREDO, I.; GIRAFFA, L. Formação docente, práticas pedagógicas e tecnologias digitais: reflexões ainda necessárias. REPesquiseduca, v. 10, n. 20, 2018, p. 116-133.
12. MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: Convergências midiáticas,

Educação e Cidadania: aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas, 2015.

13. NUNES, N. B.; Kologeski, Anelise. Síntese de iniciativas que envolvem Lógica de Programação para o Ensino-aprendizagem de alunos de Ensino Médio. In: TISE 2019 - XXIV Congresso Internacional de Informática Educativa, 2019, Arequipa/Peru. TISE 2019 - XXIV Congresso Internacional de Informática Educativa, 2019.
14. OLIVEIRA, A. A antropologia e a formação de professores. Revista Cocar. Belém, vol. 8, n.15, p. 23-30/ Jan-Jul 2014.
15. PAIVA, V. M. O. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: implicações epistemológicas. Educação em Revista, v. 26, n. 3, Belo Horizonte, 2010, p. 353-370.
16. PIMENTA, S. G.; LIMA, L. S. M. Estágio e docência. Colaboração de Erika Barroso Dauanny e Elisângela Andre da Silva Costa; Revisão técnica José Cerchi Fusari. - 8.ed. rev, atual. e ampl- São Paulo: Cortez, 2017.
17. RIBEIRO, O. J. Educação e novas tecnologias: um olhar para além da técnica. COSCARELLI, C. V.; RIBEIRO, A. E. (Organizadoras). Letramento Digital: aspectos e possibilidades digitais. 3a ed. Belo Horizonte: Ceale; Autêntica, 2021. Proj.
18. RIFIOTIS, T. Etnografia no ciberespaço como repovoamento e explicação. Revista Brasileira de Ciências Sociais, 2016, 1-15.
19. VEIGA, I. P.; SILVA, E. F. A escola mudou. Que mude a formação de professores! Linhas críticas, Brasília: DF, v. 16, n. 31, 2010, p. 419-421.

# Training in Computational Thinking from a Scientific Perspective for Science Teachers

**Jadson do Prado Rafalski**

Programa de Pós-Graduação em  
Educação em Ciências e  
Matemática do Instituto Federal  
do Espírito Santo  
Vila Velha/ES, Brasil  
jadsonrafalski@gmail.com

**Márcia Gonçalves de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em  
Educação em Ciências e  
Matemática do Instituto Federal  
do Espírito Santo  
Vila Velha/ES, Brasil  
clickmarcia@gmail.com

## ABSTRACT

Computing concepts are present in people's lives, whether in simple or complex tasks, such as planning a travel itinerary or programming a robot in the production of vaccines and medicines. The innovation in Computing is already part of civic, economic and personal life, and new possibilities have emerged in several areas of knowledge, among which education stands out. Computational Thinking (CT) allows students and teachers to use computing concepts to solve problems in an interdisciplinary way. In this context, teachers from different areas of knowledge are required to have skills in digital skills and in the fundamentals of computing. Aiming to collaborate with the area, we propose a research that investigates the CT from a scientific perspective for Science teachers of the Final Years of Elementary School.

## Author Keywords

Teacher Training; Computational Thinking; Science Teaching; Elementary School.

## ACM Classification Keywords

K.3.1 [Computers and Education]: Computer Uses in Education.

## INTRODUCTION

Everyday life is increasingly computational, whether with the use of computers, smartphones, intelligent systems, automation and other computing technologies that have been developed. Computing has changed the way we live, work, and perhaps we could even say the way we think.

The schools are inserted in this context and are challenged to research the concepts of Computational Thinking [20], that is, to create possibilities of using computational processes for people to “think with machines” and “about their own thinking”, in order to solve problems, through a sequence of creative actions [19].

Computational Thinking (CT) is the process of recognizing aspects of computation in the world around us and applying tools and techniques to understand and reason about natural, social and artificial systems and processes [21]. “As well as reading, writing and arithmetic, we should include CT in the analytical ability of all children” [21].

Computing allow researchers from all disciplines to visualize new problem-solving strategies and test new solutions both in the virtual and real world, knowing that the CT is a uniquely human skill [21]. The skill needed to tell a computer what to do is to program. The thought process behind programming is computational thinking, which is a uniquely human skill.

The CT is a distinct creative, critical and strategic human capacity to know how to use the fundamentals of Computing, in the most diverse areas of knowledge, in order to identify and solve problems, individually or collaboratively, through clear steps, in such a way that a person or a machine can perform them effectively [6].

In this sense, there are several efforts by research groups, the private sector and societies, such as the Brazilian Computer Society in the inclusion of CT in basic education subjects and the Reference Curriculum in Technology and Computing, developed and proposed by the Innovation Center for Brazilian Education.

The teaching of computing starts to be contemplated, even mentioned in the fifth general competence of the National Common Curricular Base for Basic Education and is related to the understanding, use and creation of Digital Information and Communication Technologies for the access to communication, dissemination of information and knowledge [2].

The CT is also included in the Brazilian resolution [2], which defines the National Curriculum Guidelines for the Initial Training of Teachers for Basic Education and establishes the Common National Base for the Initial Training of Teachers of Basic Education, which brings in article twelve [3].

The insertion of CT in teaching is a challenge in the reality of Brazilian schools. It will be necessary to go through some stages, with teacher training being one of the main ones [11].

Several initiatives generally exist with the objective of being an attempt to fill this gap, such as the website CT [17], Programaê [19], AVA-MEC [1]. However, we noticed that the CT in elementary school has adherence to the exact areas, but difficulties to reach other areas, such as Natural Sciences.

The area of science teaching involves people learning about themselves and their relationship with the world. These learnings, among others, enable students to understand, explain and intervene in the world in which they live.

Many challenges about life, presenting skills that relate to different areas, which can be based on the concepts of CT, with the objective of illustrating the scope and feasibility of integrating this strategy in teacher training.

Thinking of establishing relationships between the main concepts of CT and the skills proposed in the National Common Curricular Base for Basic Education for the different thematic units of Science, we propose research that investigates the CT from a scientific perspective in the training of Science teachers in Elementary School.

### LITERATURE REVIEW

The reflection on CT became evident when using the term as a skill for all subjects universal way [15], not being restricted to just one field of action, with the possibility of building significant changes in intellectual development in the scenario educational.

According [16] the potential to provide a favorable environment in the classroom, in the same way that the author himself had already done with Logo, giving children the opportunity to learn how to program playfully, providing the student with conditions to enhance learning in different areas of knowledge.

In this perspective, Papert developed the constructionist conception, in which the student uses technology as a tool that helps him in the construction of knowledge through active learning environments that allow him to test his ideas, theories or hypotheses. In 2006, Jeanette Wing, director of research at the National Science Foundation (NSF), helped to popularize the term CT, seeking to integrate it in interdisciplinary.

According [21] the CT is a “combination of critical thinking with the fundamentals of computing that defines a methodology for solving problems, developing systems and understanding human behavior, a fundamental skill for all.”

It is worth noting that the principles of computing are not only for computer programmers or computing students, but for all people, as it provides the stimulus of creativity, with structured thinking, in addition to working collaboratively.

The CT can be used attractively by teachers, in an interdisciplinary and collaborative way, creating situations that provoke in students the encouragement of ideas from their experiences and experiences, to formulate and test hypotheses, rethink and reflect on decisions.

In Science teaching, the CT strengthens students' interest and curiosity area of Science and Technology, providing a critical reflection on reality. It creates situations that provoke reflections on science teaching, in such a way that it becomes an instrument for intellectual development and social

democratization through knowledge, facilitating a critical reading of the world [8].

### COMPUTATIONAL THINKING IN TEACHER EDUCATION

According [3] document that defines the set of curricular guidelines for the training of basic education teachers, in which it complies with the National Common Curricular Base for Basic Education and the National Education Plan.

The learning defined by the National Common Curricular Base for Basic Education should contribute to the development of the ten competencies, aligned with the 2030 Agenda of the United Nations. In this way, we highlight item f of [3] that deals with teaching professional skills: f) basic understanding of digital phenomena and computational thinking, as well as their implications for contemporary teaching-learning processes. [3].

According [5] the CT is already a reality in the basic education curriculum of several countries in the Americas. In Brazil, until recently, there was no legal intention regarding the integration of CT into teaching.

For the CT to become a practical methodology of the curriculum, it is necessary to train teachers to create and use the CT during their pedagogical praxis [18]. However, it is necessary that there be systematic actions to train teachers to get to know or expand their knowledge about CT in teaching.

We noticed that the CT appears as an increasingly common knowledge in scientific research, its strategy in solving simple to complex problems is applied to all areas of education.

### Integration of Computational Thinking in Science Skills

The Teaching of Science in Brazilian Elementary Education aims to train citizens to learn about themselves, diversity and the processes of evolution and maintenance of life, the material world with the application of scientific knowledge in the various spheres of life human.

The teacher's role is to mediate learning from the creation of digital technologies for Science Teaching using the CT as a pedagogical resource to communicate, access, disseminate information, produce knowledge, solve problems and enhance learning.

The Science discipline enables students to understand, explain and intervene in the world in which they live. It is essential to train Science teachers using the CT in their pedagogical practices to develop thinking in a structured way, using the concepts of computing, arousing curiosity, argumentation and understanding the scientific culture.

We realized when we found research in the literature that science teachers benefited from learning how to restructure the pedagogical practice in the classroom using the CT [4, 12,13, 14].

Science Teaching seeks to encourage students to reflect, discuss and seek solutions for their daily lives. According [7], the Science teacher needs to develop a proposal based on

learning with the characteristics of a scientific research, but for that, it is necessary that teachers have a training that goes beyond addressing only the resource, teaching style or theoretical orientations.

According [7] present eight aspects to be reflected and analyzed of what a new teacher education should be like, with the proposal of learning as the construction of knowledge with characteristics of scientific research. The authors point out the eight points in the light of research in science teaching, with the aim of describing what teachers need to "know" and "know how to do" in their classes.

Analyzing and reflecting on the work of these authors, we realize that the teacher's activity goes far beyond just teaching classes, it is about the teacher being a researcher. According [10], points out that it is not enough for a teacher to be just a research professional, but a "professional of education through research".

In this approach, the teacher is essential, at the moment of orientation, reflection, doubts and certainties, it is a process of construction, which demands from the teacher a new differential, a differentiated posture, becoming aware of their attitudes that cross the scope of their professional formation.

According [10] propose, research is based on four: a) the proposal of education in the sake of education is the specificity most specific to school and academic; b) the recognition that reconstructive questioning, with formal quality, is at the heart of the research process; c) the need to make research an everyday attitude in the teacher and in the student; and d) a definition of education as a process of formation of historical and human competence.

### ECOSYSTEM FOR TRAINING IN COMPUTATIONAL THINKING IN SCIENCE TEACHING

To advance with the development of studies using the CT in the areas of teaching, this research brings contributions to Science Teaching through an Ecosystem on CT for Science Teachers of the Final Years of Elementary School.

Allowing the development of skills/competencies using the CT as a strategy that involves the simulation of problems so that their solutions can be represented with Computational Metamodels [9]. Teachers interact in the same environment simultaneously, in this way, creating, transforming, informing and being informed, creating learning paths from the problems and solutions experienced.

The term Ecosystem is adapted from biology, where it has long been used to describe the populations of any defined area and their interactions with each other and their shared environment.

The definition of an expression "Ecosystem" means the relationship between a natural environment (environment) and a community of organisms, as well as the interrelationships of both. In this way, all the contexts of our lives can be thought of as some kind of ecosystem, that is,

frames of reference in which we interact with each other and with our environment.

The current research was motivated from the context of the CT in Science teaching, since it is being inserted in the National Common Curricular Base for Basic Education as a way to democratize knowledge in Computing in education.

The project proposed here is a training ecosystem for teachers who teach Science, as we aim to use it allied to the National Common Curricular Base for Basic Education in Brazilian schools and, due to technological problems, we suggest plugged and unplugged activities for the execution of the proposed activities during the formative process.

An example of this is AlgoCards [5], an activity using a map and through command cards ("to the left", "to the right", "forward", "backward", "one step ahead"), players need to reach certain targets on the map.

Let's suppose, then, as proof of concept, the realization of the Ecosystem by teachers from the municipal public network of Vila Velha in Espírito Santo/Brazil, which corresponds to a visit to a school, for the creation of a selective collection project, idealized as a Microworld.

The activity involves creating groups of teachers from different schools, aiming at teamwork among unusual individuals. This work may involve the diagnosis of waste that is generated in the school. The creation of a team for the logistics of collecting

### INITIAL PROJECT ARCHITECTURE

We propose here an initial component-based architecture for the development of the environment, presented in Figure 1.

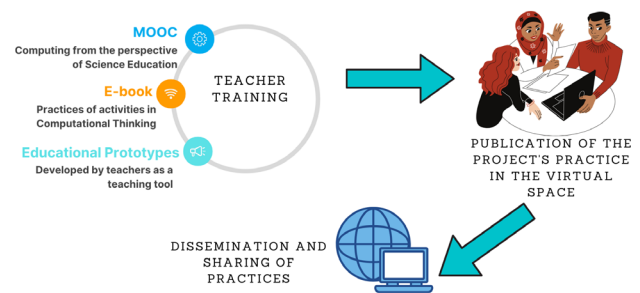


Figure 1. Prepared by the Author (2022)

The project must be available on the Internet it can be accessed from anywhere in the world, including Brazilian schools

According to Figure 1, the CT Training Ecosystem has three main moments, which will work as follows: (i) teacher training course, (ii) creation and publication of pedagogical practice in the virtual space and (iii) sharing and dissemination of the practice on the internet.



The initial layer was conceived as a Massive Open Online Course (MOOC), through which teachers can interact and learn about CT applied to Science.

As main components, the Training Ecosystem contains an environment for authoring and disseminating project prototypes, an environment for unplugged activities material (e-book) and to complement these components, a virtual space to share experiences, learning and share their productions through a database. We will briefly present the cited artifacts and their characteristics.

**Course on Computational Thinking applied to Science Teaching**

Forming this Training Ecosystem, we have the Massive Open Courses Online (MOOC) on Computational Thinking from the perspective of Science Education, contextualized with the Science themes of the Final Years of the National Common Curricular Base for Basic Education.

The training course was structured to provide input on the concepts of CT for Science teachers. The purpose is for it to work in a hybrid, with a 4-hour face-to-face meeting for each module. We present in Figure 2 the initial plan of the course, which is structured in nine modules, which are released as the teacher progresses.

In the first four modules, participants immerse themselves in the fundamental concepts of Computational Thinking, working on the four pillars: decomposition, abstraction, pattern recognition and algorithms.

Module	Contents
1	Fundamentals of Computational Thinking
2	Computational Thinking in the World and Brazil
3	Laboratory Experiments - Computational Thinking in Science
4	Create your own experience

Figure 2. Initial MOOC Programming by Author (2022).

**Ebook Environment**

The e-book will be an artifact built to help training, in it we will have some proposals for non-limited activities and based on a National Common Curricular Base for Basic Education that teachers will develop and apply during the training process. The proposal is that it be shared among teachers so that they can test the experiences and pedagogical practices in the classroom.

**Virtual Space Environment**

Repository of records of projects and practices developed by teachers during the training process. This space will work for teachers to report through a logbook what worked and the improvements in their developed projects/prototypes.

**Authoring Environment**

The authoring environment is a part of the project work, where teachers can create their prototypes, share these pedagogical practices and produce new projects based on those that already exist, that is, the possibility for teachers to be authors of their own prototypes and make it available for other to enjoy.

To build this environment, the following modules are needed: project editor, picture editor, rules editor, avatar editor and pedagogical tool's editor.

**CONCLUSION**

This work presented an initial proposal of a CT Training Ecosystem for teachers who teach Science in Elementary School, for the production and cooperative experimentation of CT, an experience that we believe to be, in addition to being innovative, significant for the construction of collective and individual knowledge of students and teachers.

The study investigated the inclusion of CT in the curriculum, proposing the training process for teachers in continuing education.

It was observed that several materials and programs developed in the formation of CT are directly connected with the area of Exact Sciences and few materials in the areas of Natural Sciences. Finally, this project is a doctoral thesis in progress and should be presented, with greater detail and description in future publications.

**REFERENCES**

[1] AVA-MEC. Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação do Brazil. Retrieved August 19, 2022 from <https://avamec.mec.gov.br/>

[2] Brazil. Base Nacional Comum Curricular. 2018. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Retrieved August 12, 2022 from <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>.

[3] Brazil. BNC-Formação. 2019. Resolução CNE/CP. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. Retrieved August 2, 2022 from <http://portal.mec.gov.br/>

[4] Matt Bower, Leigh N. Wood, Jennifer W.M. Lai, Cathie Howe, Raymond Lister. 2017. Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*. 42(3). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2017v42>.

[5] Christian P. Brackmann. 2017. Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através De Atividades Desplugadas Na Educação Básica. Tese de Doutorado em Informática na Educação. *Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Retrieved August 16, 2022 from <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>.

[6] Christian P. Brackmann, Saulo V. N. Caetano, Anita R. da Silva. 2020. Pensamento Computacional desplugado: ensino e avaliação na educação primária Brasileira. *Revista de Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 636–64. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99894>.

- [7] Anna M. Carvalho, Daniel G. Pérez. 2011. Formação De Professores de Ciências: Tendências e Inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez.
- [8] Attico I. Chassot. 2003. Educação Consciência. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.
- [9] Peter J. Denning. 2007. Computer Science Science? *Communications of ACM*, v.50, n.7, p. 27- 31.
- [10] Pedro Demo. 2003. Educar pela Pesquisa. Campinas: Autores Associados.
- [11] Rozelma França, Patrícia Tedesco. 2015. Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. vol. 4, p. 1464. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1464>
- [12] Maya Israel, Quentin M. Wherfel, Jamie Person, Saadeddine Shehab, Tanya Tapia. 2015. Supporting All Learners In School-Wide Computational Thinking: A Cross-Case Qualitative Analysis. *Computers & Education*. 82, 263–279.
- [13] Siu-cheung Kong, Ming Ming Chiu, Ming Lai. 2018. A Study Of Primary School Students’ Interest, Collaboration Attitude, And Programming Empowerment In Computational Thinking Education. *Computers & Education*. 127, 178–189.
- [14] Irene Lee, Fred Lane Martin, Jill Denner, Bob Coulter. 2011. Computational Thinking For Youth In Practice. *ACM Inroads*. 2(1), 32–37.
- [15] Seymour A. Papert, Cynthia Solomon. 1972. Twenty Things To Do With A Computer. *Educational Technology Magazine*. Retrieved August 10, 2022 from <http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>
- [16] Seymour A. Papert. 1994. A Máquina Das Crianças: Repensando A Escola Na Era Digital. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [17] Portal Computational. August 30, 2022 from <https://www.computacional.com.br>
- [18] Elena Pietro-Rodriguez, Regina Berretta. 2014. Digital Technology Teachers’ Perceptions Of Computer Science: It Is Not All About Programming. *IEEE Frontiers in Education*. Retrieved September 10, 2022 from <https://ieeexplore.ieee.org/document/7044134>
- [19] ProgramaE. Retrieved September 7, 2022 from <https://programae.org.br>
- [20] José A. Valente. 2016. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, vol. 14, num. 3, jul.-set., 2016, p. 864-897. Retrieved September 10, 2022 from <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>
- [21] Jeannette M. Wing. 2006. Computational Thinking. *Communications of the ACM*. v. 49, n. 3, 33-35, 2006. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>.

# SIMULADOR DE NEGOCIOS EN PLATAFORMA EDUCATIVA

## ENFOQUE PARA EL APRENDIZAJE Y LA TOMA DE DECISIONES

**Milin, Erica**

*Universidad Tecnológica  
Nacional, Facultad Regional  
Buenos Aires*

Buenos Aires, Argentina

[emilin@frba.utn.edu.ar](mailto:emilin@frba.utn.edu.ar)

**Flecha, Rubén**

*Universidad Tecnológica  
Nacional, Facultad Regional  
Buenos Aires Buenos Aires,*

Argentina

[rlecha@frba.utn.edu.ar](mailto:rlecha@frba.utn.edu.ar)

**Martel, Hernán**

*Universidad Tecnológica  
Nacional, Facultad Regional  
Buenos Aires Buenos Aires,*

Argentina

[hmartel@frba.utn.edu.ar](mailto:hmartel@frba.utn.edu.ar)

### ABSTRACT

The impact of simulation platforms on education has great value. This work will expose the reasons for which this effect is produced, that expands knowledge through experiential moments of scale. Over the years, companies have evolved in an attempt to generate memorable customer experiences, and in recent years areas of Customer Experience have been established, where customer centrality is the reason for being of many companies, at least, and they are only trying to achieve countless initiatives.

Now, what do we get from the experience of the students, in order to create learning from theory, but with the support of experimental moments that allow travel through simulators, a deep path on concepts taken to the practice in quasi-real environments.

In this presentation we will be able to understand the mentioned effects, the product of a vast source of interviews and anonymous surveys where the students themselves, demonstrate experiential learning in business simulators, where they were part of the management decisions, competing to generate greater utilities, a true "healthy competition" for continuous learning in the process of educational transformation.

### Keywords

Simulators, Gamification, Educational Transformation.

### INTRODUCCION

En el mundo del aprendizaje, todos coinciden en que se enseña a los alumnos con muy pocas diferencias de como se hacía 100 años atrás. Un docente parado enfrente de la clase, un pizarrón, una tiza y un discurso.

Uno de los puntos positivos de la pandemia que estamos transitando, ha sido la necesidad de crear contenidos digitales con el fin de mantener la continuidad de las clases a la distancia. Este ha sido un buen comienzo, que se suma a las plataformas de aprendizaje a distancia y con clases

asincrónicas, donde muchas universidades reconocidas ofrecen capacitaciones y certificaciones de las más variadas, que invitan aún más a la reflexión de cómo se estuvo enseñando a centenares de alumnos en los últimos 200 años.

La motivación en el aprendizaje es un factor primordial para poder avanzar en el desarrollo de las temáticas. Las emociones positivas son una pieza imprescindible para un correcto aprendizaje. Para crear un ambiente adecuado en el que florezcan las emociones positivas es crucial que haya una correcta motivación en los alumnos y en los docentes. En este trabajo se expondrán resultados que se han implementado en diferentes cohortes a lo largo de los últimos 3 años, para motivar a los alumnos a que sigan aprendiendo, pero también damos espacio para que el mayor agente motivador, que es el profesor, cree el entorno adecuado con su buen hacer, con la ayuda de simuladores. Si, simuladores donde los participantes compiten sanamente, crean foros de debates, intercambian conceptos, toman decisiones, y se demuestran aprendizajes permanentemente.

### PROCESO DE APRENDIZAJE

Al inicio del proceso de aprendizaje, uno de los factores determinantes es el de la atención. Cada individuo es consciente de que toda información que se recibe es seleccionada y es tratada por la percepción, por lo cual todos tenemos memoria solo de la información seleccionada o atendida. La atención es el proceso por el cual registramos los estímulos importantes e ignoramos los estímulos irrelevantes.

Ahora bien, la atención ha sido conceptualizada como un atributo de la percepción, gracias a la cual seleccionamos de manera más eficiente la información que nos resulta relevante. Julia García Sevilla [1] indica que el proceso interno de la atención es considerado como propiedad de la percepción y produce dos efectos principales:

1. Que se perciban los objetos con mayor claridad.
2. Que la experiencia perceptiva no se presente de forma desorganizada, sino que, al excluir y seleccionar datos, estos se organicen en términos de figura y fondo.

A fin de poder atender, se convierte en una necesidad imperiosa querer aprender y esto constituye la motivación inicial. De esta manera, se destaca la importancia que tiene la motivación en cualquier modelo de aprendizaje, donde resulta primordial poder gestionar este aspecto de forma estratégica dentro de los contenidos a impartir en clases.

A su vez existen tres componentes básicos de la motivación académica, que según Pintrich y De Groot [2] se trata de los siguientes:

1. Componentes de valor: Se refiere a los motivos y razones para la realización de una actividad en donde la persona le asigna un grado de importancia a la actividad y se fijan metas de aprendizaje
2. Componentes de expectativa: Autopercepciones y creencias mediante el cual se da a conocer una crítica individual sobre la capacidad de ejecutar una actividad es decir el mismo individuo mide sus posibilidades para realizarla con éxito
3. Componente afectivo: se relaciona con los sentimientos y emociones que se producen al realizar una actividad, en este caso depende del interés del individuo en participar de la misma

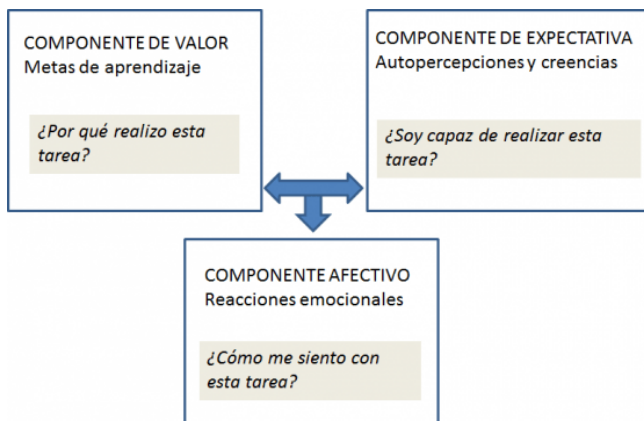


Figura 1. Componentes de la motivación académica

### LA SIMULACIÓN EN PROCESOS DE APRENDIZAJE

En el mundo del aprendizaje, todos coinciden en que se enseña a los alumnos con muyLa revolución digital ha llegado a las empresas de un modo más acelerado producto de la Pandemia. Las limitaciones provocadas por la COVID-19 ha generado impactos significativos en el mundo entero y la educación ha sido afectada seriamente. Las universidades tuvieron que reinventar la manera en que se dictaban las clases hasta el ingreso del virus a los países,

donde en algunos casos la suspensión de los cursos ha paralizado el desarrollo de las personas.

Ante estas circunstancias, muchos centros académicos han optado por el uso de simuladores para continuar con el dictado de clases, y en muchos casos han descubierto el gran entusiasmo que genera en los alumnos. Según estudios el uso de simuladores educativos complementados con dinámicas de ludificación mejora la retención del aprendizaje hasta en 75% en comparación con el aprendizaje convencional, en donde los alumnos son solo espectadores del conocimiento impartido que solo alcanza el 10% en la retención de los conceptos [3].

Una desventaja que se repite en infinidad de estudiantes, durante su formación profesional, es la falta de oportunidades en los cuales de apliquen de forma práctica los conocimientos adquiridos. Para responder a esta carencia, los simuladores educativos centrados en negocios permiten crear escenarios reales y minimizar el error potencial que ocasione conducir una empresa y llevarla a la quiebra.

La simulación resulta ser una herramienta de enseñanza (mediante plataformas educativas) muy poderosa para ayudar a los profesionales a superarse permanentemente en términos de competencia y los mantiene preparados para alcanzar el éxito.

Hemos desarrollado la experiencia y hemos encuestado en los últimos tres años a todos los alumnos que han participado en las competencias dadas en simuladores de negocio, donde aproximadamente 200 personas ante la pregunta: ¿Qué te pareció la experiencia de aprender mediante un simulador de negocios? Las posibles respuestas a seleccionar podían ser: Muy Buena, Buena, Neutral, Mala o Muy Mala; los resultados fueron los siguientes:

### Experiencia en el simulador de negocios

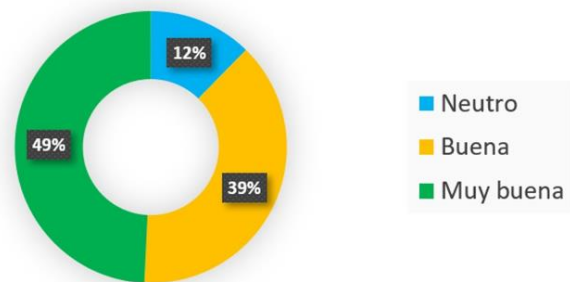


Figura 2. Resultado encuesta del uso de simulador de negocios

El simulador cuenta con una alta asociación a varios principios didácticos. Como los participantes toman el rol de directores, se cubren aspectos de la economía de la empresa.

Contabilidad, aprendiendo a leer balances y estados de resultados, Recursos Humanos, analizando el trade-off entre costos y beneficios de otorgar bonos a los empleados, Marketing, evaluando la reacción del público ante campañas, y Comercio, analizando la capacidad de delivery versus las ansias de conseguir clientes.

### LA DINÁMICA DE SISTEMAS EN MODELOS ECONÓMICOS

En el simulador de negocios, se realiza un análisis económico donde conviven variables endógenas y exógenas, así como un conjunto de parámetros asociados a las relaciones de comportamiento entre esas variables. Dichas relaciones pueden ser modeladas de forma comprensiva mediante la dinámica de sistemas. A través de la incorporación de dichos formatos se contribuye a eliminar ciertos supuestos, haciendo más explícito el conjunto de relaciones, eliminando la ambigüedad e incorporando elementos determinantes en el análisis. En este trabajo se demuestra la comunicación entre la simulación dinámica y el análisis económico, con el fin de incrementar el conocimiento y la comprensión de los fenómenos dinámicos a que se enfrentan los participantes del simulador de negocios dentro del proceso de decisión, incorporando características esenciales, como enlaces de retroalimentación, con factores causales interdependientes distribuidos en el tiempo que generalmente son no lineales y estocásticos. El análisis económico pondera el enfoque analítico, (Almenara, Costas 2016) [4] aunque tiene como desventaja que el conocimiento pormenorizado del problema puede llevar a perder la visión de conjunto de este. Por otro lado, el enfoque sistémico analiza los fenómenos desde una perspectiva global. Sin embargo, una ventaja de los modelos de simulación dinámica es que permiten utilizar de forma complementaria los enfoques analítico y sistémico haciendo posible considerar algunas particularidades de los fenómenos desde una óptica más general. (Soto, Daza, Martínez 2009) [5].

En el simulador de negocios, los participantes tomarán el rol del gerente general de una empresa de fabricación de software, y tendrán que tomar decisiones vinculadas a contratar o despedir personal, inversión en tecnología, entre otras variables clave, a fin de llevar a su compañía a ganar la mayor cantidad de dividendos, período a período, compitiendo con sus compañeros de aula. También tendrán la responsabilidad de que sus empleados sientan felicidad por pertenecer a la empresa, como se puede ver en la pantalla adjunta se medirá permanentemente el clima laboral, mediante el indicador de moral de cada persona.

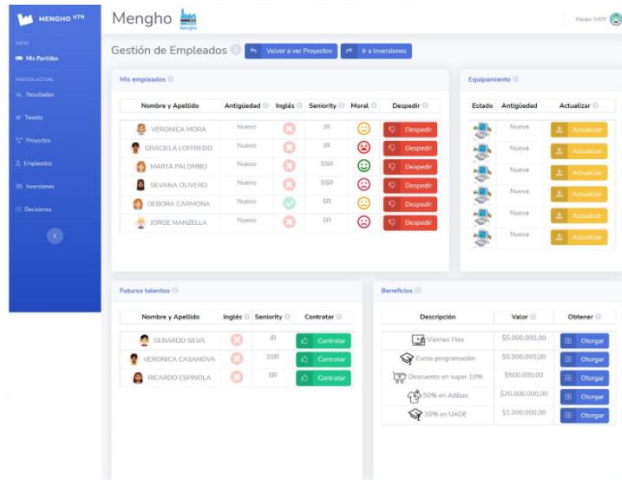


Figura 3 – Pantalla de Software de Simulador de Negocios

### CONCLUSIONES

La utilización de simuladores, en este caso de negocios, en el desarrollo de contenidos curriculares, es una de las herramientas más potentes, y menos utilizadas hasta el momento. Utilizando las herramientas de dinámica de sistemas, se desarrolló el primer prototipo de un simulador de una “Software Factory” (empresa que brinda el servicio de construcción de software para ser ejecutados en un plazo determinado, bajo ciertas condiciones). Por un lado, la empresa podrá competir contra las demás empresas del juego por licitaciones públicas o privadas. Por otro lado, existirán clientes específicos, los cuales dependiendo de la reputación de la empresa le ofrecerán o no a la misma proyectos desafiantes y bien remunerados. En el simulador se permite tomar las decisiones más adecuadas (variables de control). Esas decisiones que tendrá que tomar son:

- Inversión en capacitaciones.
- Inversión en búsqueda de talentos.
- Inversión en compra de equipamiento.
- Inversión en publicidad y marketing.
- Monto para solicitar préstamos o depositar en el banco.
- Salario de los empleados.
- Beneficios para los empleados.
- Inversión en Investigación y Desarrollo.

Cada una de estas decisiones tomadas afecta íntegramente al desempeño de la empresa en un periodo de tiempo que será simulado. Pero este entorno simulado donde compiten todos los participantes está regulado por el administrador. El mismo representará al Gobierno de turno y estará encargado de definir diversas variables macroeconómicas y microeconómicas del entorno donde competirán las empresas, como ser Nivel de ingresos del país, Tasa de depreciación, Índice de Inflación, Variación del gasto público, etc. Estas variables actúan como variables

exógenas no controlables por parte del modelo y afectan los resultados en los diferentes escenarios.

#### REFERENCES

1. Julia García Sevilla. 1997. Psicología de la atención. 1er edición. Editorial Síntesis S.A.
2. Paul R. Pintrich and Elisabeth V. De Groot. 1990. Motivational and self-regulated learning components of classroom performance. *Journal of educational psychology*. Vol. 82, No 1, 33-40.
3. Hsiu-Mei Huang, Ulrich Rauch and Shu-Sheng Liaw. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. Ed. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>
4. Julio Cabero-Almenara and Jesús Costas. 2016. La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social* N.º 17.
5. Manuel Castillo Soto, Alfredo Sánchez Martínez and Francisco Venegas Martínez. 2009. La modelación económica. Una interpretación de la simulación dinámica de sistemas. Ediciones León.

# O desenvolvimento de scaffolding para mediar aprendizagem colaborativa

**Liane Margarida Rockenbach Tarouco**  
PPGIE/UFRGS  
Porto Alegre, Brasil  
liane@penta.ufrgs.br

**Patrícia Fernanda da Silva**  
DEE/PPGIE/UFRGS  
Porto Alegre, Brasil  
patriciafsilva@ufrgs.br

## ABSTRACT

This article presents a proposal developed in a postgraduate course Informatics in Education at the Federal University of Rio Grande do Sul in which scaffolds (scaffolds) were developed to mediate collaborative learning. During the work, the collaborative learning strategy PBL - Problem Based Learning was used to implement collaborative learning. First, different collaboration tools were explored; later, the groups started to be encouraged to use the Knowledge Forum to organize the construction of their knowledge through scaffolding. When evaluating the tool, it was observed that it allows a greater definition of scaffolding and flexibility for the construction of knowledge, improving the results derived from collaborative learning.

## RESUMO

O presente artigo apresenta uma proposta desenvolvida no curso de pós-graduação em Informática na Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em que scaffolds (andaimes) foram desenvolvidos para mediar a aprendizagem colaborativa. Durante o trabalho foi utilizada a estratégia de aprendizagem colaborativa PBL - Problem Based Learning, para implementar aprendizagem colaborativa. Distintas ferramentas de colaboração foram exploradas, posteriormente os grupos passaram a ser incentivados a utilizar o Knowledge Forum para organizar a construção dos seus conhecimentos através de scaffolding. Ao avaliar a ferramenta foi observado que ela possibilita maior definição de scaffolding e flexibilidade para a construção de conhecimentos, melhorando os resultados derivados da aprendizagem colaborativa.

## INTRODUÇÃO

À medida que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação são aprimoradas é imprescindível que a construção de conhecimentos ocorra a partir de novas abordagens e inovadoras, com base em teorias construtivistas que tem como foco as atividades centradas nos alunos, visualização, simulação e colaboração [6, 12].

Nesse sentido, o uso de atividades a partir da aprendizagem ativa passa a ser indispensável. O uso das metodologias ativas para a construção de conhecimentos possibilita o desenvolvimento de estratégias colaborativas, seja em atividades presenciais ou remotas. A chave para o aprendizado enfatiza o discurso entre os pares, em que três estágios são

evidenciados para as discussões entre os grupos: geração e organização de ideias, e convergência intelectual.

A geração de ideias possibilita observar os pensamentos apresentados pelos alunos, que tendem a divergir dentro de um grupo. Necessita de estratégias de brainstorming, verbalização, geração de informações e compartilhamento de posicionamentos sobre um assunto, sempre incentivando os alunos a participarem em seus grupos ativamente.

Posteriormente, é necessário que estas ideias possam ser organizadas e confrontadas com informações geradas pelos componentes do grupo ou encontradas em pesquisas, de modo que uma mudança conceitual seja ocasionada. Na terceira fase, convergência intelectual, é refletido o entendimento compartilhado, a partir de uma posição inclui também a discordância, ou a contribuição mútua e construção de conhecimento compartilhado.

Atualmente pode-se perceber falta de experiência dos alunos em trabalhar de forma colaborativa, em geral falta capacidade do grupo em conseguir se organizar para o desenvolvimento das atividades. Segundo Fuks et al. [4], a colaboração é uma combinação de comunicação, coordenação e cooperação, onde a comunicação refere-se a troca de mensagens e informações, envolve a negociação, comprometimento e responsabilidades dos membros do grupo.

A coordenação faz relação à gestão de pessoas, atividades e recursos, conjectura mecanismos para ordenar e gerenciar a execução de ações, podendo ser utilizadas ferramentas como Trello ou Google Agenda, que permitem monitorar, estabelecer tarefas, prazos e resultados a serem cumpridos.

A cooperação acontece em um espaço compartilhado, por meio dela ocorre a produção. Para tanto, é necessário que as atividades aconteçam de forma simultânea, por meio de textos, planilhas, quadros ou notas. Vários ambientes como Google, Moodle, Padlet e demais ferramentas oferecem suporte para estas atividades.

Para que o conhecimento seja construído entre os integrantes dos grupos é necessário desenvolver ideias de forma cuidadosa, incentivando o uso e reuso de recursos de conhecimento, fornecendo orientações e um direcionamento ao trabalho para que o grupo consiga

unir esforços e desenvolver as atividades propostas colaborativamente.

Este artigo apresenta um estudo de caso com uma estratégia de aprendizagem colaborativa utilizando o ambiente cooperativo Knowledge Forum que oferece uma estrutura de scaffolding para auxiliar na organização e construção de conhecimentos pelos grupos. Está organizado em cinco seções: Introdução, onde a proposta é apresentada, contextualizando o assunto, a seção 2, discorre sobre a aprendizagem ativa e a estratégia colaborativa PBL - Problem Based Learning utilizada com os alunos durante o estudo; a seção 3 apresenta o conceito da Aprendizagem Colaborativa, a estratégia de scaffolding e ferramentas utilizadas para dar suporte à colaboração. A seção 4, o estudo de caso é abordado, destacando o método, resultados e discussões. Para finalizar, a seção 5 apresenta a conclusão e ao final as referências consultadas.

### **APRENDIZAGEM ATIVA E PROBLEM BASED LEARNING – PBL**

Na era digital, estamos imersos em tecnologia, o que modifica o contexto atual, principalmente em relação à comunicação e relações com o outro e conseqüentemente a forma de ensinar e aprender, sendo necessário repensar e buscar por metodologias diferenciadas que possam oportunizar aos alunos progredir em suas habilidades para construir seus conhecimentos de forma colaborativa e autônoma, bem como, que possam desenvolver o pensamento crítico para a totalidade em sua formação tornando-se aptos a um futuro volátil, incerto, complexo e ambíguo.

Ao preparar suas aulas, os professores necessitam observar além dos conteúdos previstos em seus planejamentos, sem apenas ter uma ideia do que vai ensinar e os possíveis resultados que serão obtidos, pois percebe-se que muitas vezes os critérios de planejamento do ensino estão inadequados, em desacordo com metodologias didáticas que oportunizem desenvolver à colaboração e à autonomia dos estudantes, mantendo assim, apenas os conteúdos e conhecimentos que o professor detém e vai ensinar, ao invés de pensar no que o aluno necessita experimentar e fazer para aprender de forma ativa e criativa [3] resultado em atividades em que os alunos apenas as reproduzem, cumprindo as tarefas propostas.

Na busca de alternativas para que as aulas possam ser experiências de aprendizagem mais significativas, a Aprendizagem Ativa vem sendo empregada em diversos níveis de ensino e áreas de conhecimento, proporcionando o desenvolvimento de pesquisas, questionamentos, trocas e compartilhamento de ideia.

Prince [8] afirma que a Aprendizagem Ativa é definida como um método de instrução que envolve os alunos no processo de aprendizagem, exigindo que desenvolvam

atividades significativas e pensem sobre o que estão fazendo.

Os alunos conseguem avançar e aprender em forma espiral, ou seja, os níveis mais complexos são atingidos à medida que interagem e compartilham saberes uns com os outros, fazendo com que a colaboração seja indispensável para a aprendizagem ativa.

Segundo Wyness [13], os alunos aprendem socialmente, a partir de conhecimentos prévios que possibilitam dar sentido para novas informações, estas podem partir de questionamentos que são elaborados colaborativamente. Já Stahl [9], aponta a aprendizagem colaborativa como fonte do desenvolvimento cognitivo, base para toda a aprendizagem humana, onde a cognição do grupo é à base da cognição humana em distintos níveis.

Ao utilizar a abordagem metodológica Problem Based Learning - PBL, os alunos desenvolvem os trabalhos em pequenas equipes com o objetivo de resolver problemas de forma autogerida, normalmente trabalham em pequenos grupos para resolver problemas complexos e desafiadores [8].

Os problemas são elaborados cuidadosamente para que sejam temas essenciais e pertinentes aos alunos conforme os objetivos a serem desenvolvidos, estes seguem etapas para serem compreendidos; um novo estudo é iniciado apenas quando o anterior é finalizado. Os conhecimentos obtidos em cada assunto são mensurados ao final de cada módulo, observando sempre os objetivos e conhecimentos científicos [2].

Pensando em oportunizar a construção de conhecimentos a partir de conhecimentos prévios e da aprendizagem colaborativa e da estratégia Problem Based Learning, durante o estudo de caso realizado, os alunos foram incentivados a solucionar o seguinte problema: investigar ferramentas tecnológicas que pudessem ser utilizadas para dar suporte à aprendizagem colaborativa.

Diante deste problema, iniciaram trazendo suas ideias prévias, posteriormente pesquisando, explorando e testando ferramentas para uso em diferentes contextos e níveis de ensino de forma colaborativa. Foram envolvidos esforços individuais e coletivos sobre os conceitos estudados, possibilitando aos alunos compartilhar mutuamente evidências e argumentos para solucionar o problema apresentado, o que favoreceu o desempenho das equipes e desenvolveu o pensamento crítico.

### **APRENDIZAGEM COLABORATIVA E A ESTRATÉGIA DE SCAFFOLDING**

Diferentes modos de trabalhar podem ser desenvolvidos em uma sociedade conectada, bem como as formas de comunicar-se, que visam desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, aprender novos processos e estratégias para realizar tarefas. As formas de comunicação sofreram modificações, desenvolvendo



melhores possibilidades para trabalhar em grupo, aprender novos processos e ainda novas formas de realizar tarefas, que atualmente são desenvolvidas de forma mais participativa, por meio de trabalhos em grupos, em que a comunicação, coordenação e a cooperação são predominantes [4].

A partir da colaboração os membros de um grupo conseguem identificar inconsistências e falhas em seus pensamentos, para então buscar ideias, referências e informações que ajudarão a resolver um problema. As atividades de grupo também proporcionam maior criatividade, apontando vantagens e desvantagens para que uma melhor alternativa seja escolhida.

No desenvolvimento do trabalho colaborativo é necessário ter percepção, durante a interação é importante que os alunos consigam captar e resumir informações sobre o que está ocorrendo e sendo realizado. Colaborar têm vantagens, porém demanda esforços adicionais de coordenação e comunicação entre os seus membros para que o grupo desenvolva as atividades de forma satisfatória [4].

Prince [8], reforça que a aprendizagem colaborativa refere-se a qualquer método instrucional em que os alunos trabalham juntos em pequenos grupos visando atingir um único objetivo. Embora alguns autores façam distinções entre aprendizagem colaborativa e cooperativa, em ambas interpretações das estratégias o elemento central da aprendizagem é dado pela ênfase nas interações do trabalho dos alunos e não apenas na atividade em si.

Johnson, Johnson e Smith [7], definem a aprendizagem cooperativa como o uso instrucional de pequenos grupos visando o trabalho conjunto para maximizar a sua e a aprendizagem dos outros.

A aprendizagem cooperativa apresenta maiores vantagens em relação à aprendizagem competitiva [11]. Apesar de existir limitações ao utilizar a aprendizagem competitiva e individualista, qualquer tarefa em qualquer área e currículo pode ser desenvolvida cooperativamente, com o objetivo de buscar resultados positivos individuais e para o grupo. Durante o trabalho é importante a definição de metas de aprendizagem, em que os alunos possam ser estimulados a obter esforços cooperativos, competitivos ou individualistas. Assim, cabe ressaltar a importância de apoiar o trabalho colaborativo e neste sentido, a estratégia de usar scaffolding (andaimes) oferece inúmeras vantagens, tal como referido em [12]. Há necessidade de prover recursos de apoio para que o grupo progrida e atinja os objetivos de aprendizagem [11].

Os recursos de apoio podem ser oportunizados a partir de soluções de problemas, conciliação de situações conflitantes que se originam de concepções prévias ou pesquisas, ou mesmo gerando ideias. É necessário que os

alunos participem de forma ativa, com auxílio do professor, tecnologias e do grupo.

Visando dirimir as dificuldades encontradas neste processo, pode ser proporcionado o uso de uma estratégia denominada scaffolding, (andaimes) que oferece aos alunos um suporte no ambiente de aprendizagem para simplificar uma tarefa, fazendo que esta fique ao alcance de todos, apoiando ao participar de práticas, a se concentrarem nos aspectos mais importantes da situação problema, possibilitando adaptá-la conforme a evolução do alunos, antes mesmo de terem domínio sobre a disciplina. A sua utilização pode ser direcionada em qualquer tempo [10], bem como modificada pelo professor conforme percebida a necessidade.

A estratégia de utilização de scaffolding pode ser inserida em ambientes de aprendizagem de formas distintas, usualmente são apresentadas verbalmente pelo professor, incluídas em LMS (Learning Management Systems), em orientações encaminhadas por e-mail ou incluídas em ambientes de co-autoria, visando que os grupos desenvolvam relatórios. Atualmente, alternativas possibilitam registrar as ideias dos alunos enquanto trabalham colaborativamente construindo seus conhecimentos. Estas ferramentas auxiliam também oferecendo estruturas para identificar novas perguntas, ideias ou discordâncias, articulando assim contribuições que favorecem à construção de conhecimentos.

Para Tabak e Reiser [10] o aumento ou esmaecimento de scaffolding pode ampliar a zona de desenvolvimento proximal dos alunos à medida que se tornam capazes de estender suas habilidades e não necessitam mais dos suportes oferecidos.

Diferentes ferramentas podem ser utilizadas para desenvolver a colaboração e a estratégia de utilização de scaffolding. Apesar de mostrarem-se estratégias promissoras, alguns problemas também são apontados durante sua utilização, tais como: alunos que preferem trabalhar individualmente, que não gostam das situações ocasionadas pelos trabalhos de grupo, falta de compromisso dos membros do grupo, dificuldades para participar das discussões e compreender o problema apresentado e situações que interferem nos resultados esperados para a construção de conhecimentos dos alunos [8, 11].

#### **Ferramentas de apoio à aprendizagem colaborativa**

Diante da evolução das tecnologias, uma série de estruturas teóricas têm se mostrado influentes na comunidade de pesquisa CSCL - Computer Supported Collaborative Learning [9], colocando a interação dialógica no centro do processo. Os estudantes formam grupos para a construção do conhecimento, desta forma

é possível melhor delinear estratégias para proporcionar o scaffolding.

A utilização de scaffolding oferece apoio em tarefas individuais ou colaborativas aos alunos, podendo ser utilizadas para anotar ideias, ou ainda pelo próprio professor para orientar o trabalho, registrando dúvidas, pesquisas, questionamentos, teorias e resultados que vão surgindo a partir do trabalho colaborativo desenvolvido. Este, quando apoiado por computador possibilita aprender de forma produtiva, com interações que implementam o uso das tecnologias e de distintas ferramentas.

A seguir uma breve análise de ferramentas que foram investigadas e exploradas pelos alunos que podem ser utilizadas para suportar as aprendizagens e interações durante as atividades colaborativas são apresentadas.

### **Ambiente Moodle**

O Moodle é um Learning Management System (LMS), bastante conhecido e com distintas ferramentas que oferecem suporte para atividades de e-learning, como: compartilhamento de arquivos, glossário, livros, páginas, wikis, vídeos, enquetes, pesquisas e questionários.

Possibilita a comunicação com os participantes por meio de mensagens e a utilização de ferramentas externas, como o Google Docs, um editor colaborativo de texto que permite acesso concorrente. Outros editores de diagrama de conceitos, mapas conceituais, quadros brancos, murais e gerenciadores de tarefas, como o Padlet, Jambord e Trello também podem ser utilizados, para tanto é possível inserir o link no recurso URL para que os alunos acessem e realizem a atividade em uma nova aba.

O trabalho colaborativo pode ser desenvolvido por meio da criação de grupos, em que os alunos podem adicionar membros a sua equipe de trabalho, bem como, pelo desenvolvimento de textos. O Wiki permite o acesso concorrente, no entanto plugins podem ser adicionados à plataforma possibilitando à colaboração simultânea, tal como o Etherpad (RODRIGUEZ 2019; HIRSH 2013). Os fóruns oferecem possibilidades de colaboração e trocas entre os alunos, sendo possível ainda a combinação de e-portfolio conforme destacado por [5].

Estas ferramentas possibilitam externalizar ideias complexas, organizá-las e manter o entendimento compartilhado. A utilização de scaffolding nestas atividades podem ser adicionadas e direcionadas pelo professor com orientações específicas que visam proporcionar a construção de conhecimentos de forma gradativa.

O ambiente Moodle também oferece ao professor condições de gerenciar e monitorar a participação dos

alunos através de relatórios de atividades e blocos de progresso de curso que podem ser adicionados.

### **Google Workspace for Education**

O Google Workspace for Education passou a ser mais utilizado e conhecido diante da necessidade de empregar a tecnologia durante o ensino remoto emergencial. Com uma versão de ferramentas para utilização gratuita permite à colaboração e comunicação entre usuários que possuem uma conta. São oferecidas ferramentas como Google Sala de Aula, ferramentas para comunicação Gmail, Chat e Google Met, organizadores de tarefas, calendário, lembretes, reuniões e notas que podem ser compartilhadas com os usuários. Algumas destas ferramentas suportam melhor a colaboração, comunicação e interação do que outras, destacando-se o Drive, Documentos (Docs), Apresentações, Planilhas, Formulários, Jamboard e Gmail.

O Drive oferece a possibilidade de organizar e compartilhar materiais individuais ou em pastas por nome e data de modificação. O Docs permite à escrita colaborativa, o texto pode ser redigido por diversos usuários onlines ao mesmo tempo, adicionando comentários, alterações como sugestão e interagindo pelo chat. É possível seguir as modificações realizadas em cada versão do documento através de um registro no histórico, permitindo acompanhar a participação dos alunos na atividade colaborativa proposta.

Os formulários compartilhados podem ou não oferecer permissões de coautoria para a colegas de dados de uma pesquisa a ser realizada pelo grupo.

O smartboard interativo Jamboard oferece a possibilidade de desenvolver atividades colaborativas e interativas para expor explicações, brainstorms, reflexões e registros com notas adesivas, textos, imagens e links. A aprendizagem pode ser construída entre os alunos de forma concorrente, interagindo com seus pares através da edição, ligação e relação de notas.

As ferramentas apresentadas possibilitam e facilitam a criação, colaboração e interação entre os grupos e professor de forma síncrona ou assíncrona, podendo ser acessadas em computadores, smartphones e tablets.

### **Knowledge Forum**

O Knowledge Forum oferece por meio de um software educacional um espaço colaborativo para o compartilhamento de ideias, materiais, dados, análise de resultados, discussões de textos e materiais. O mesmo permite criar uma comunidade para construir conhecimentos a partir do armazenamento de notas, relações de ideias e reorganização das ideias iniciais que foram levantadas. O ambiente colaborativo Knowledge Forum foi construído a partir de teorias de construção de

conhecimento [1], em que todas as ações são realizadas pelos usuários.

O conhecimento pode ser construído a partir de notas dispostas pelos usuários. Estas são organizadas no ambiente por meio de um diagrama, uma cena, um modelo ou um mapa conceitual. Os participantes podem criar, editar, remover e interligar notas que possibilitam uma visão geral dos problemas abordados na atividade. Os estudantes podem fazer ligações entre novas notas e as já existentes, construindo e referenciando umas às outras.

A plataforma Knowledge Forum foi utilizada para a organização e orientação do trabalho dos alunos visando a cooperação, comunicação e coordenação. Os alunos e professores trabalharam em um espaço colaborativo compartilhando suas ideias, organizando materiais, dados, resultados de pesquisas, textos e referências.

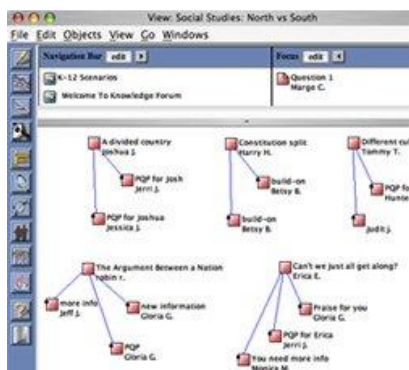


Figure 1. Vista do [Knowledge Forum](#) e sua estrutura de notas

O trabalho teve como base as notas criadas concomitantemente com estruturas determinadas por andaimes que foram definidos previamente. Ao longo do trabalho, as notas foram criadas, interligadas e integradas, possibilitando que os conceitos iniciais fossem sendo expandidos para compor o conhecimento colaborativo. Ao criar uma nota, scaffolding foram customizados, alterados e organizados de modo a atender diferentes funcionalidades do grupo, conforme será apresentado na próxima seção.

### O ESTUDO DE CASO

O presente estudo foi realizado em uma turma com 7 alunos de pós-graduação em Informática na Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Teve como intuito testar a capacidade dos alunos em propor novos scaffolds, regulando assim o processo de colaboração. Foi utilizada a ferramenta Knowledge Forum com duas estruturas de nota iniciais que foram propostas pelas professoras.

Inicialmente os alunos desenvolveram uma atividade prévia, respondendo questionamentos e analisando suas competências digitais, percebendo que possuíam um bom nível de proficiência com o uso e desenvolvimento

de suas aprendizagens a partir das tecnologias digitais. Posteriormente foi utilizada a técnica PBL - Problem Based Learning, os alunos receberam a seguinte situação problema: "buscar uma solução para implementar a aprendizagem colaborativa em uma turma do ensino médio".

Os alunos passaram a buscar, investigar e analisar diferentes ferramentas de colaboração. O ambiente Moodle foi utilizado para disponibilizar materiais, fóruns, páginas e links com conteúdos, desenvolvendo a aprendizagem investigativa. Os grupos foram orientados e estimulados a debater sobre as ferramentas encontradas e utilizadas durante o curso.

Ao utilizar os recursos, os alunos contribuíam entre si com notas, comentários e inferências estabelecendo diálogos, relações e construções com os conceitos que foram apresentados e estavam sendo estudados.

Durante a investigação atividades de escrita de textos colaborativos com uso do Google Docs, apresentação e criação de mapas mentais com uso do Miró, organização e gerenciamento de tarefas com a ferramenta Trello, levantamento de ideias prévias com uso do Jamboard, registros de ideias sobre CSCL com uso do Padlet, fóruns e atividades do ambiente Moodle foram amplamente explorados, incentivando a colaboração e organização dos grupos para a realização das tarefas.

Priorizando o melhor desenvolvimento da estrutura de scaffolding e continuando as atividades, foi apresentada ao grupo a ferramenta Knowledge Forum. A partir dela foi criada uma visão nomeada de "Interações colaborativas", e foi solicitado aos alunos que colaborassem adicionando notas, links, anexos, scaffolds e novas janelas.

O trabalho em grupo teve início a partir de orientações que foram inseridas no Moodle pelas professoras e scaffolds. Os alunos seguiram desenvolvendo e dando continuidade aos scaffolds propostos, fazendo modificações e relações a partir das ideias trazidas para discussão e reorganizadas pelos integrantes do grupo diante das constatações e achados das pesquisas sobre CSCL.

Ao final da atividade os alunos foram convidados a registrar suas concepções sobre as ferramentas com melhores benefícios para progredir a CSCL, ferramentas para propiciar e suportar o trabalho colaborativo, principais características, critérios para a escolha de ferramentas adequadas, metodologias a serem utilizadas, bem como desafios, soluções, diagnósticos e suas percepções ao interagir com o Knowledge Forum.

O trabalho deu origem a uma lista de ferramentas possíveis de utilização em um público alvo específico, o Ensino Médio, oferecendo diferentes possibilidades de uso, metodologias diversificadas, além de habilidades

necessárias para exploração, desafios e dificuldades que podem ser encontrados pelos professores.

Em relação ao Knowledge Forum, salientaram ser um excelente recurso para suportar a CSCL, oferecendo possibilidades para a construção de conceitos iniciais, relações e links com ideias dos colegas, reformular os conhecimentos construídos e gerenciar o crescimento e evolução das construções ocasionadas pela colaboração do grupo.

### CONCLUSÕES

Durante o primeiro contato dos alunos com atividades colaborativas utilizando a estratégia de Aprendizagem Ativa PBL - Problem Based Learning, foi possível observar algumas dificuldades em trabalhar colaborativamente, principalmente no desenvolvimento das tarefas.

Após organizarem-se, os alunos conseguiram orquestrar e trabalhar com sincronia no grupo. Depois de pesquisar e explorar as ferramentas que suportam a colaboração e melhor propiciam a construção do conhecimento, elegeram o Knowledge Forum, salientando que ela permite melhor interação, edição simultânea e ainda pode ser utilizada como uma estratégia de scaffolding, apoiando a aprendizagem colaborativa e interconectando o conhecimento.

Na visão dos alunos o Knowledge Forum, possibilita que os scaffolds adicionados auxiliem na compreensão dos problemas e na construção do conhecimento de forma autônoma. Para tanto, é necessário que as estruturas sejam organizadas previamente, que as atividades tenham objetivos e que estes sejam explicitados ao grupo, assim como a metodologia, recursos, materiais e a atividade colaborativa a ser desenvolvida.

Os scaffolds auxiliaram os alunos a compreender os conceitos pesquisados ao longo do trabalho, ofereceram a possibilidade de serem modificados e reformulados de acordo com as descobertas e sugestões do grupo.

Ao avaliar a ferramenta Knowledge Forum, os alunos trouxeram que deveria haver um treinamento para a utilização, pois os tutoriais existentes não explicam facilmente as formas de utilização, principalmente na estruturação e conexão de scaffolding.

### REFERÊNCIAS

1. Carl Bereiter e Marlene Scardamalia. 2014. Knowledge building and knowledge creation: One concept, two hills to climb. In *Knowledge creation in education*, Seng Chee Tan, Hyo Jeong So, Jennifer Yeo (Eds.). Springer, Singapore, 35-52.
2. Neusi A. N. Berbel. 1998. "Problematization" and problem-based learning: different words or different ways?. *Interface (Botucatu)*[online]. Vol.2, n.2: 139-154. <https://doi.org/10.1590/S1414-32831998000100008>.
3. Juan Díaz Bordenave e Adair Martins Pereira. 2007. *Teaching and learning strategies* [Estratégias de ensino-aprendizagem]. Ed. Petrópolis, RJ, 33.
4. Hugo Fuks, Alberto B. Raposo, Marco A. Gerosa e Carlos J. Lucena. 2005. Applying the 3C model to groupware development. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 14(02n03), 299-328.
5. Suhaizal Hashim, Mohd H. A.Rahman, Danakorn Nincarean e Nurui F. Jumaat. 2019. Knowledge construction process in open learning system among technical and vocational education and training (TVET) practitioners. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1), 73-80. doi:10.30880/jtet.2019.11.01.009
6. Sanja Jedrinović, Vesna F. Savec e Jože Rugelj. 2019. Innovative and Flexible Approaches to Teaching and Learning with ICT. In *Digital Turn in Schools—Research, Policy, Practice. Lecture Notes in Educational Technology*. Våljataga, T., Laanpere, M. (eds) Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-7361-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-13-7361-9_12)
7. David W. Johnson, Roger T. Johnson e Karl A. Smith. 2014. Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25 (3&4), 85-118.
8. Michael Prince. 2004. Does Active Learning Work A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223-231
9. Gerry Stahl. 2010. Guiding group cognition in CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(3), 255–258. <https://doi.org/10.1007/s11412-010-9091-7>
10. Iris Tabak e Brian J. Reiser. 2022. Scaffolding. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences (Cambridge Handbooks in Psychology)*, Keith Sawyer (Ed.), 53-71. doi:10.1017/9781108888295.005.
11. Cigdem U. Bilgin e Abdulmenaf Gul. 2019. Investigating the Effectiveness of Gamification on Group Cohesion, Attitude, and Academic Achievement in Collaborative Learning Environments. *TechTrends*. doi:10.1007/s11528-019-00442-x.
12. B. Jill Venton, Rebecca R. Pompano. 2021. Strategies for enhancing remote student engagement through active learning. *Anal Bioanal Chem*, 413, 1507–1512. <https://doi.org/10.1007/s00216-021-03159-0>
13. Lynne Wyness e Fiona Dalton. 2018. The value of problem-based learning in learning for sustainability: Undergraduate accounting student perspectives. *Journal of Accounting Education*. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2018.09.001>.

# RELEVANCIA EN LA INTEGRACIÓN DE TIC PARA EL LOGRO DE APRENDIZAJE EN ASIGNATURAS ONLINE

**Teresa Aguilar**  
Universidad de las Américas  
Santiago, Chile  
taguilar@udla.cl

**Mauricio Gallardo Caballero**  
Universidad de las Américas  
Concepción, Chile  
mgallardo@udla.cl

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un diseño de enseñanza basada en el modelo de aprendizaje Online para la asignatura de la carrera Online de Ingeniería Civil Industrial. La propuesta considera para el desarrollo de la enseñanza de cursos avanzado de cálculo en el cual se integran recursos TIC a las sesiones sincrónicas y asincrónicas, favoreciendo el aprendizaje, permitiendo visualizaciones interactivas en 2D y 3D, además permite un aprendizaje autónomo utilizando Numbas, GeoGebra, SymboLab y/o WolframAlpha verificando así el logro de sus aprendizajes junto con nivelar conceptos previos. Los resultados tanto académicos como la percepción de los estudiantes, servirán para determinar la efectividad de la metodología, para así mejorar la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura y proporcionar a los docentes una metodología de enseñanza del cálculo para estudiantes de ingeniería.

## Palabras claves

Clases Online, TIC en matemática, Cálculo avanzado, autonomía en el aprendizaje

## INTRODUCCIÓN

Desde el 2020 Universidad de las Américas ofrece carreras online, experimentado un crecimiento significativo en la impartición en esta modalidad, particularmente en la Facultad de Ingeniería y Negocios (FINE). En la actualidad, la FINE cuenta con 10 carreras online que se han consolidado en estos dos últimos años. Lo anterior, representa un desafío en el diseño de los cursos y principalmente en la forma de evaluar aprendizajes en esta modalidad.

En Chile en últimos años se ha producido un incremento significativo de carreras y asignaturas en modalidad online, más precisamente con una variación del 178.5% entre 2017-2021 (Informe Matrícula Pregrado 2021 – SIES), aún más, en este último tiempo producto de la pandemia del COVID-19 toda la docencia presencial migró a clases a distancia u Online, que, si bien fue producto de la contingencia, la cual permitió implementar variadas estrategias tanto para la instrucción de los cursos como las estrategias de evaluación de los aprendizajes.

Debido a lo mencionado anteriormente, se presenta un diseño de los cursos Cálculo Vectorial (MAT5007) y Ecuaciones Diferenciales (MAT4507), principalmente en la forma de evaluar los aprendizajes en modalidad Online. Estas asignaturas se han trabajado en base al diseño instruccional utilizando diversos recursos que componen las

aulas virtuales de los cursos. Además, en busca de lograr un apoyo sistemático a los estudiantes en esta modalidad se han dispuesto de sesiones de tutorías sincrónicas semanales (1 hora por semana y voluntaria para los estudiantes). Recursos que comprenden evaluación formativa (objetos de aprendizaje construidos en Numbas) y la evaluación principal se efectúa diseñando un video, en donde los estudiantes trabajan de forma colaborativa, desarrollando los problemas que le corresponde a cada grupo de trabajo, apoyándose con uso de recursos TIC los que permiten desarrollar autonomía y disminuir la ansiedad ante cálculo algebraicos, centrándose en modelación y contextualización del problema. En función de la implementación de las asignaturas, considerando los distintos mecanismos en ella se ha contribuido al logro de los resultados de aprendizaje de la asignatura, teniendo como evidencia; el porcentaje de aprobación, la calidad de los videos que construyen los estudiantes a partir de sus explicaciones y el nivel de satisfacción expresado en la encuesta de percepción.

## Desarrollo

En la Carrera de Ingeniería Civil Industrial, las asignaturas Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales fueron construidas a partir de un diseño instruccional y modalidad bimestral. Coll (2008) identifica dos dimensiones fundamentales; dimensión tecnológica y pedagógica a considerar el diseño de la asignatura, para así lograr los resultados propuestos o esperados en el plan de estudio.

En relación con las asignaturas de Cálculo Vectorial (MAT5007) y Ecuaciones Diferenciales (MAT4507), en cada unidad de aprendizaje se disponen de los siguientes recursos:

Actividad	Descripción	Recurso TIC
Material escrito	Presentación de contenidos en formato Beamer	Videos explicativos
Desarrollo de ejercicios algebraicos y visualización	Resolución de guías y verificación de resultados	WolframAlpha, SymboLab y GeoGebra
Ejercicios interactivos	Resolución de ejercicios de carácter formativo	Numbas

Evaluaciones	Evaluaciones principales	Videos + Rubrica
Foros	Interacción en aula virtual	Blackboard
Sesión sincrónica	Sesión voluntaria de consultas programadas semanalmente.	Blackboard + Zoom

Guías se componen de problemas algebraicos y contextualizados propuestos para los estudiantes, para interacción y consultas de estas existen los Foro de consultas académicas y administrativas y las sesiones sincrónicas semanales optativas de tutoría, en la cual la actividad queda grabada en el aula virtual de la asignatura. Complementariamente, se cuenta con actividades interactivas Numbas que conforman la evaluación formativa y acercan al estudiante a la evaluación calificada.

Esta modalidad (asignaturas online) de estudio, se acerca a la metodología de aula invertida, en la que es el estudiante quien a partir de lo presentado en el aula virtual indaga en busca de lograr el conocimiento siendo apoyado posteriormente por el docente de asignatura. Lebrun, Gilson y Goffiet (2017) elaboraron una tipología de clase invertida y su relación con las plataformas virtuales.

Los diversos recursos que se van utilizando en el proceso de enseñanza- aprendizaje dan cuenta de un conjunto de acciones que contribuyen en la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Mateo (2000) describe la evaluación como el conjunto de procesos que da cuenta del logro alcanzado por los estudiantes en su proceso.

Los estudiantes que ingresan a las asignaturas Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales, enfrentan diversos desafíos entre ellos:

Clases heterogéneas en el sentido de la formación académica previa de los estudiantes.

- Estudiantes con un gran tiempo sin estudiar.
- No recuerdan conceptos previos.
- Dificultad con la abstracción tridimensional.
- Aprender de forma mecánica los conceptos.
- Aprender de forma autónoma.

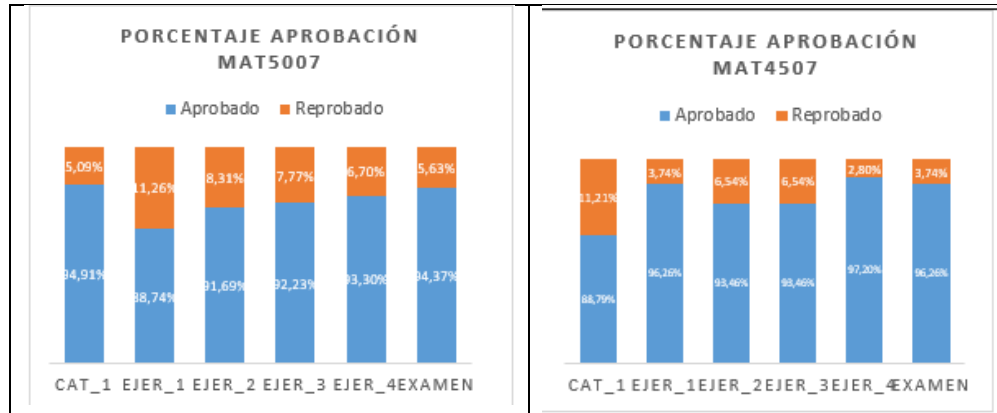
La integración de herramientas TIC han permitido dar apoyo en función fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, es en te caso GeoGebra permite al estudiante visualizar de forma sencilla diversas situaciones gráficas, principalmente lo tridimensional. En cuanto a nivelar conceptos, generar autonomía y un aprendizaje aplicado de los contenidos, se implementa el uso de SymboLab o WolframAlpha, presentando la ventaja y desventajas de ambos, como también se complementan en el desarrollo algebraico respecto a un problema.

Además, se complementas actividades interactivas en Numbas incrustado en BlackBoard. Numbas es un sistema de creación de pruebas Online en el área de matemática, de carácter gratuito y de código abierto creado por la Universidad de Newcastle. La ventaja de este sistema es que permite al estudiante interactuar, en el cual se pueden generar infinidad de situaciones para un mismo problema e incluso complementar con datos actuales con GeoGebra y entregando retroalimentación de cada paso en cada situación que se enfrente el estudiante.

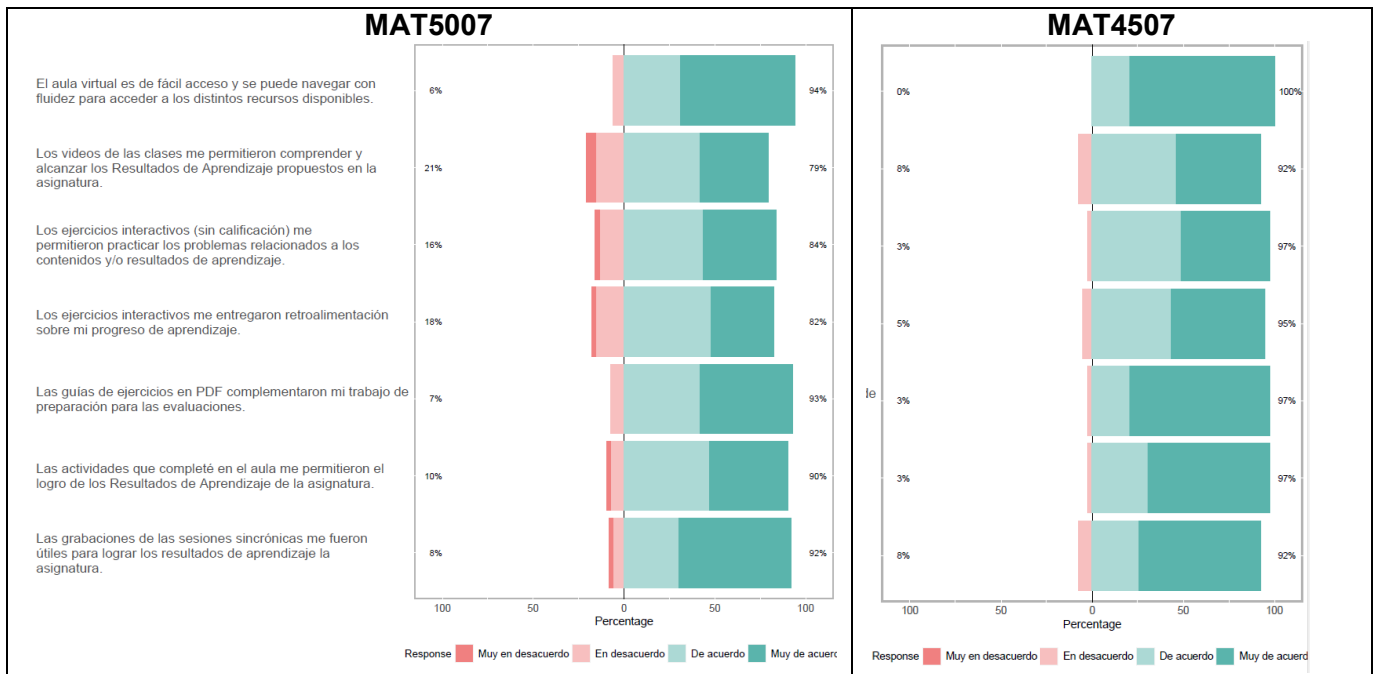
En términos de evaluación de la asignatura el elemento principal es la cátedra. Este instrumento de evaluación se corrige con una rúbrica que es conocida por los estudiantes desde el inicio de la asignatura. La evaluación es colaborativa, se desarrolla en grupos de trabajo. Los estudiantes deben elaborar un video en el que desarrollan los problemas propuestos en la evaluación implementados en Numbas, además los estudiantes deben integrar TIC en el desarrollo de cada temática, ya que la finalidad de esta forma de evaluar es asegurar el logro de los resultados de aprendizaje de la asignatura que se evidencian al transmitir lo que han trabajado y al transmitir estas explicaciones en el video ya en sí aquello representa el estudio y análisis del problema que está allí presentado.

### Resultados

A continuación, se muestran resultados obtenidos en ambas asignaturas, Cálculo Vectorial (MAT5007) y Ecuaciones Diferenciales (MAT4507), respecto de los porcentajes de aprobación por cada uno de los instrumentos de evaluación aplicados a los estudiantes de ambos cursos durante la impartición de la asignatura. Análisis de participación en ejercicios interactivos en plataforma Numbas correspondientes a evaluación formativa y finalmente el análisis de encuesta de percepción respondida por los estudiantes



**Figura 1: Porcentaje aprobados y reprobados por instrumento, asignatura Cálculo vectorial (MAT5007).**  
**Fuente: Universidad de las Américas 202110.**



**Figura 2: Percepción de los estudiantes por asignatura, respecto de la comunicación y metodología del docente de la asignatura.**

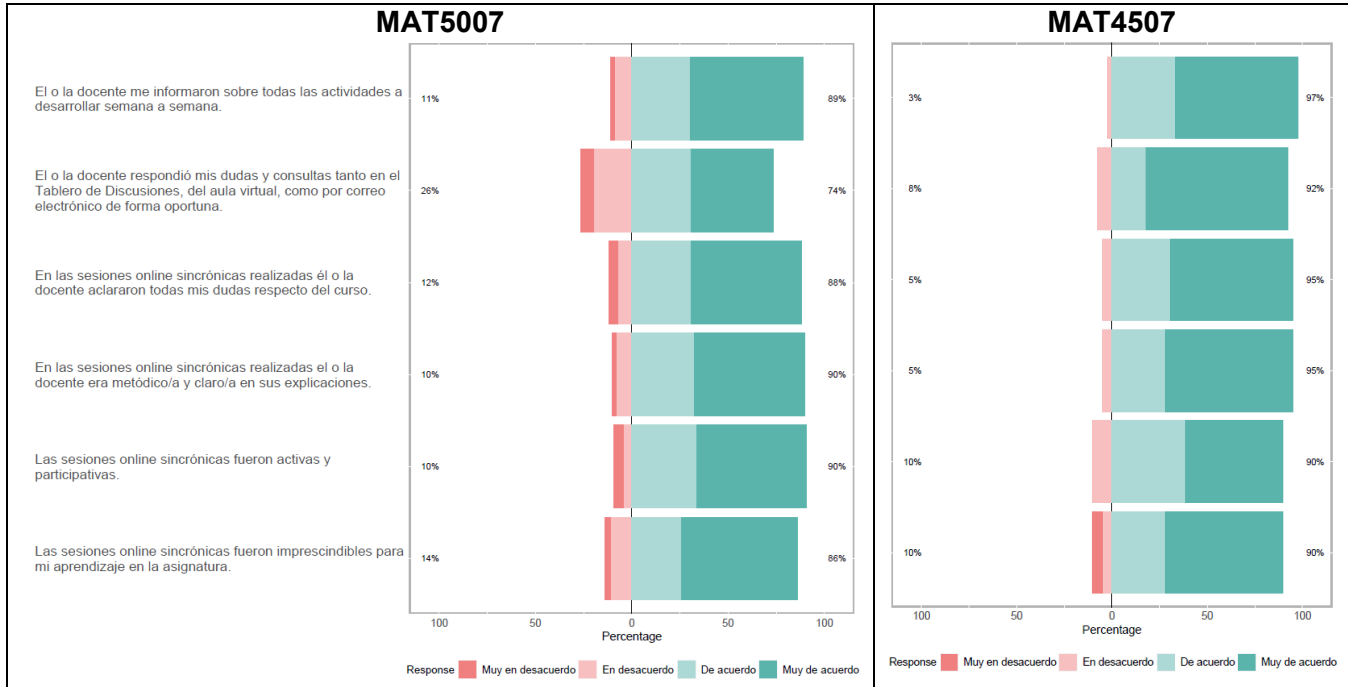


Figura 3: Percepción de los estudiantes por asignatura, respecto de la flexibilidad de aprendizaje en la asignatura.

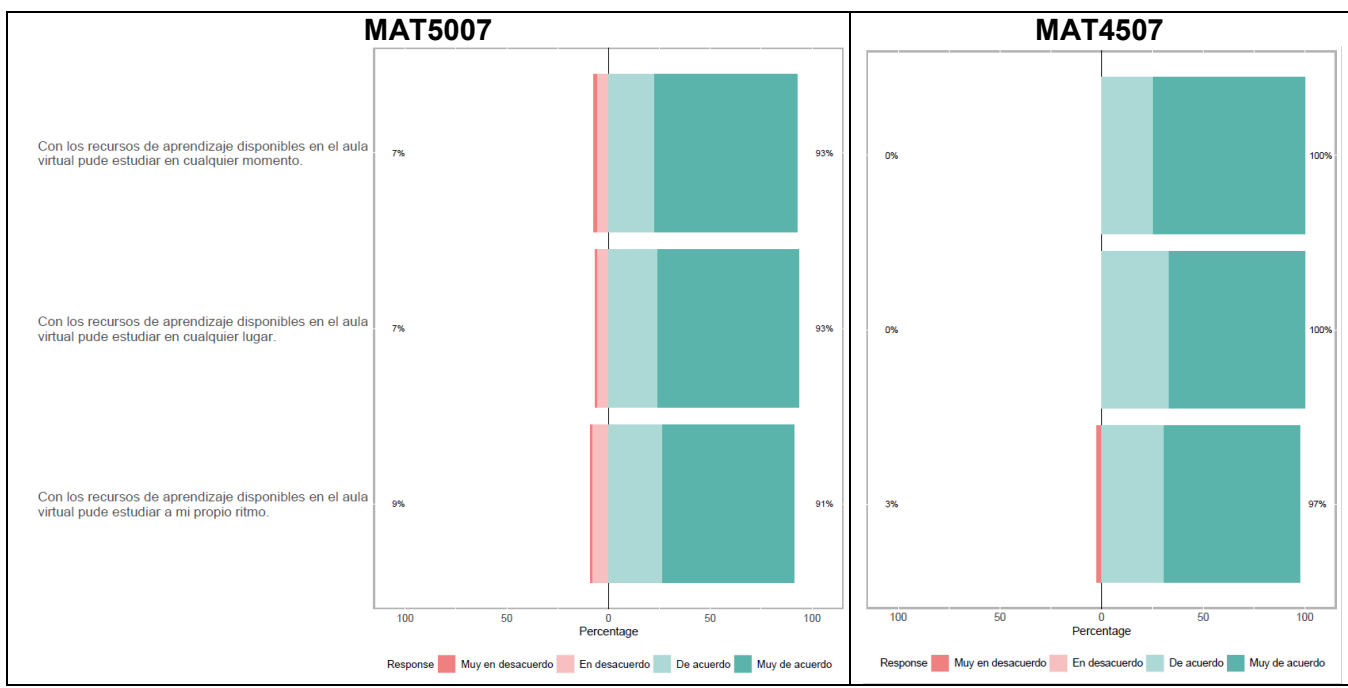


Figura 4: Percepción de los estudiantes por asignatura, respecto de su autoconfianza en la asignatura



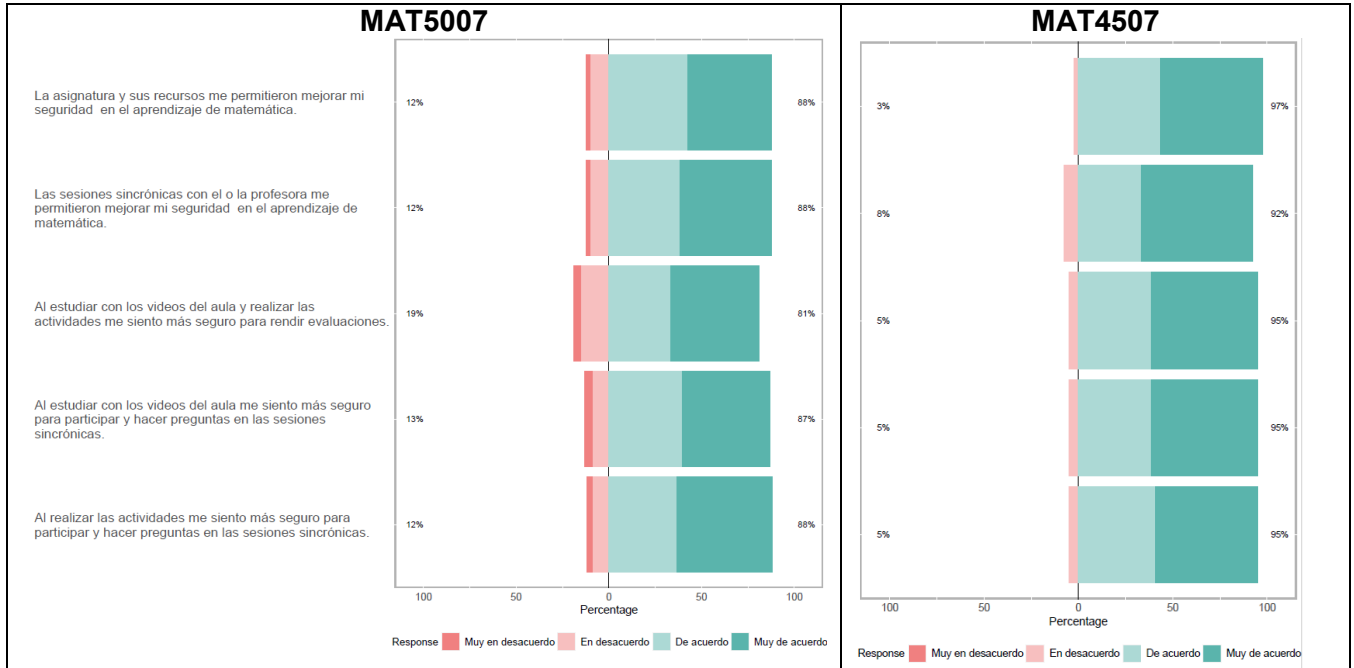


Figura 5: Percepción de los estudiantes por asignatura, respecto de la metodología de evaluación en la asignatura

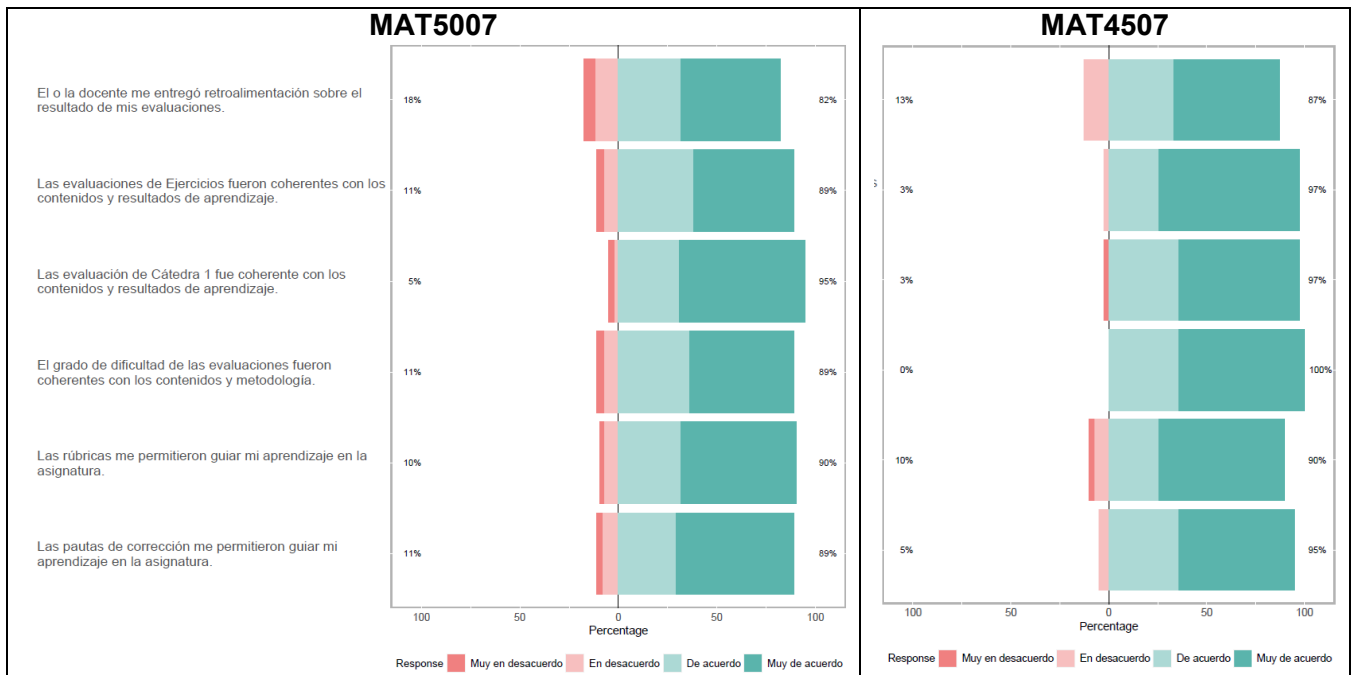


Figura 6: Percepción de los estudiantes por asignatura

## CONCLUSIONES

En relación con la participación de los estudiantes en las actividades formativas (ejercicios interactivos) tablas 7 y 8, se aprecia que el porcentaje inicial fue alto (superior al 50%) pero fue decayendo considerablemente en la medida que transcurrió el semestre. Lo anterior, genera un desafío en la motivación hacia los estudiantes en participar en estas instancias que contribuyen al logro de los resultados de aprendizaje declarados en la asignatura como también son una instancia de orientación en miras de la evaluación.

El porcentaje de aprobación de ambas asignaturas, Cálculo Vectorial (MAT5007) y Ecuaciones Diferenciales (MAT4507) fue muy alto ambos superiores al 90% (gráfico 1). Lo anterior, se podría explicar por el apoyo recibido en las tutorías sincrónicas semanales que al ser asignaturas con varias secciones cada una el gran número de tutorías permitió no sólo apoyar a los estudiantes en el desarrollo propio de las asignaturas, sino que también, nivelar conocimientos previos necesarios para enfrentar los problemas propios de las asignaturas finales en la formación relacionadas al ámbito matemático. Junto con lo anterior, la incorporación de la cátedra (video construido por los estudiantes a partir de problemas propuestos) permitió el trabajo colaborativo y también el estudio profundo de los tópicos estudiados, ya que el desafío radica en la explicación de la resolución de los problemas que es el objetivo de la evaluación. Además de resolver se debe comprender para posteriormente transmitir ese conocimiento.

Finalmente, la encuesta de apreciación de los estudiantes (gráficos 2 al 6) frente a la asignatura es muy positiva

evalúan los distintos aspectos de ella, tanto en diseño como implementación de forma positiva, pero si dan alertas respecto de una retroalimentación efectiva de los instrumentos de evaluación. Este último punto es de gran importancia y reviste un gran desafío en búsqueda de mecanismos que aseguren una retroalimentación significativa para los estudiantes, considerando la dificultad de los bancos de preguntas y la basta cantidad de problemas que allí se disponen.

En general la apreciación de los estudiantes frente a la asignatura fue positiva evalúan los distintos aspectos de ella, tanto en diseño como implementación, pero si dan alertas respecto de una retroalimentación efectiva de los instrumentos de evaluación. Este último es de gran importancia y reviste un gran desafío en búsqueda de mecanismos que aseguren una retroalimentación significativa para los estudiantes, considerando la dificultad de los bancos de preguntas y la basta cantidad de problemas que allí se disponen y la estrategia evaluativa.

Tenemos grandes expectativas, respecto de la forma de evaluar que estamos implementando en las asignaturas online en el área de matemática en la Universidad y conscientes de los distintos desafíos que enfrentamos y enfrentaremos por mejorar materiales y metodologías. Lo anterior, para hacer de la vivencia de nuestros estudiantes en las asignaturas, una grata experiencia de aprendizaje enfocada en el logro de los resultados de aprendizaje declarados en nuestros programas de asignatura.

## REFERENCES

1. Coll, C. Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el análisis de casos y la resolución de problemas. En *Psicología de la educación virtual*, editado por C. Coll y C. Monereo. España: Morata.
2. Lebrun, M., Gilson, C., & Goffinet, C. (2017). Vers une typologie des classes inversées. *Education et Formation*, 306, 125-146.
3. MATEO, J. (1990) La toma de decisiones en el contexto de la evaluación educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 8, 16,95-112.
4. MATEO, J. (2000) La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas. Barcelona, Ed. Universidad de Barcelona, Honrosi.
5. Cardozo, A. (2008). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de primer año universitario. *Laurus Revista de educación*, 14(28), 209-237.
6. Flores, A. (2014). Enfoque conceptual del cálculo en la formación de docentes: Ejemplos con uso de tecnología interactiva. *Revista el cálculo y su enseñanza*, 5 (5), 1-26.
7. Gutiérrez, L., Buitrago, M. R., & Ariza, L. M. (2017). Identificación de dificultades en el aprendizaje del concepto de la derivada y diseño de un OVA como mediación pedagógica. *Revista científica General José María Córdova*, 15(20), 137-153.
8. López, R., y Hernández, M. (2016). Principios para elaborar un modelo pedagógico universitario basado en las TIC. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(4), 1-19.

Martín, D., & Tourón, J. (2017). El enfoque flipped learning en estudios de magisterio: percepción de los alumnos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20 (2)

# Técnicas de Machine Learning Aplicada a Mineração de Dados e Análise de Sentimentos para Predição de Homofobia no Twitter

**Mayk Brendon Almeida  
Antunes**

Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Norte de  
Minas Gerais  
Brasil  
maykbrendon.antunes@gmail.com

**Matheus de Freitas Issa**

Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Norte de  
Minas Gerais  
Brasil  
matheusdefreitask9@hotmail.com

**Raphael Magalhães Hoed**

Instituto Federal de  
Educação, Ciência e  
Tecnologia do Norte de  
Minas Gerais  
Brasil  
raphael.hoed@ifnmg.edu.br

## ABSTRACT

This project approaches the identification of homophobic tweets, using a natural language processing and machine learning approach. The data mining methodology applied in this project is CRISP-DM. The goal is to build a predictive model that can detect, with reasonable accuracy, whether a Tweet contains content that is offensive to individuals in the LGBTQIA+ community or not. The database used to train the predictive models was built from several tweets collected. Over 3000 tweets were collected amidst project development, obtaining results with 86% accuracy.

## Keywords

Sentiment Analysis; Machine Learning; Supervised Learning; Homophobia; Twitter; Tweets.

## RESUMO

Este trabalho estuda a identificação de tweets homofóbicos, utilizando uma abordagem de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina. A metodologia de mineração de dados aplicada neste trabalho foi a CRISP-DM. O objetivo é construir um modelo preditivo que possa detectar, com razoável precisão, se um Tweet contém conteúdo ofensivo a indivíduos da comunidade LGBTQIA+ ou não. O banco de dados utilizado para treinar os modelos preditivos foi construído a partir de tweets diversos coletados. Foram coletados mais de 3000 tweets para desenvolvimento do nosso trabalho, obtendo resultados com 86% de precisão.

## Palavras-Chave

Análise de Sentimentos; Aprendizagem de Máquina; Aprendizagem Supervisionada; Homofobia; Twitter; Tweets.

## ACM Classification Keywords

Twitter, Aprendizado de Máquina.

## INTRODUÇÃO

As redes sociais são um lugar onde a comunidade LGBTQIA+ (lésbica, gay, bissexual, transgênero, queer, intersexual, assexual, entre outras expressões de gênero e

sexualidade) pode se expressar livremente e se conectar com outras pessoas que compartilham os mesmos interesses. Sendo uma das mais ativas nas redes sociais, a comunidade LBTQIA+ usam as hashtags *#LGBTQIA* e *#Pride* para promover a causa e aumentar a visibilidade, criando um lugar onde as pessoas possam se apoiar, compartilhar histórias, experiências e se sentir parte de uma comunidade.

Muitos usuários usam as mídias sociais para assediar, ameaçar e atacar pessoas da comunidade LGBTQIA+, levando a questões como assédio, discriminação e falta de representação. Diante do cenário, foi levantada a seguinte questão: postagens de cunho homofóbico ganham engajamento e repercussão na rede social do twitter?

A proposta deste trabalho é aplicar técnicas de aprendizagem de máquina, processamento de linguagem natural e análise de sentimentos a fim de identificar discursos de ódio e conteúdos prejudiciais à comunidade LGBTQIA+ na rede social twitter, realizando uma análise sobre a relevância e o alcance que esses determinados textos classificados têm na rede, resultando em dados que serão inseridos em dashboards para melhores visualizações. Após a coleta e classificação, o objetivo será construir um modelo preditivo a fim de automatizar a identificação e denúncia dos textos em questão.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está organizada em 4 subseções: **Rede Social Twitter** - discorre sobre a rede social objeto deste estudo; **Homofobia no Brasil** - Traz dados sobre práticas homofóbicas no âmbito nacional; **Mineração de dados** - Apresenta conceitos e usos da mineração de dados; **SGDClassifier** - Apresenta o classificador SGD utilizado no âmbito deste estudo; **Classificação de Texto** - apresenta a técnica de classificação de texto utilizada no âmbito deste estudo.

## Rede Social Twitter

O Twitter foi criado pela empresa Obvious, em 2006, e é caracterizado como microblog que permite aos usuários enviar ou receber atualizações que contenham, no máximo, 280 caracteres. De acordo com o próprio site, ao completar 7 anos de lançamento no início de 2013, o número total de usuários ativos era de 200 milhões, gerando mais de 400 milhões de tweets por dia e sendo aproximadamente 33 milhões de brasileiros. [18]

Pesquisas estatísticas recentes, há um total de 1.3 bilhão de contas no Twitter, mas apenas 330 milhões são usuários ativos, onde 500 milhões de tweets são publicados a cada dia, sendo 350,000 tweets postados a cada minuto. [28]

Sendo uma rede social muito utilizada como meio publicitário e promoção de marcas, ao longo dos anos, a mobilização dos movimentos feminista, negro e LGBTQIA+ vem acionando questões de gênero, raça e sexualidade que hoje mobilizam algumas empresas a investir na construção de uma marca socialmente comprometida, ao mesmo tempo em que gera nos consumidores a consciência de cobrar das marcas valores e direitos humanos básicos. O uso do Twitter, entre outras redes sociais, tem sido feito como meio para divulgação de seus posicionamentos acerca de temas relacionados à diversidade de gênero, raça e sexualidade, além de seus programas de responsabilidade social relacionados a esses temas. [3]

Foi realizada uma pesquisa onde os autores abordaram a apropriação da *hashtag* “Quem Laca Não Lucra” (*#quemlacranãolucra*) da campanha publicitária da marca *Burger King* relativa ao Dia Internacional do Orgulho LGBTQIA+ de 2020, onde interessa identificar o contexto da ação da marca e o subsequente engajamento dos usuários da rede social Twitter. O que se evidenciou com o termo “Lacrou!” e seu desdobramento na expressão “Quem Laca Não Lucra” demonstra as disputas de poder que ora evidenciam uma subversão pelas minorias e, em outro momento, são cooptadas pelas marcas, como estratégia de posicionamento de mercado. [1].

Pesquisas realizadas pelo *Center for Countering Digital Hate* (CCDH) [27], mostram 989,547 tuítes postados entre os meses de janeiro e julho no ano 2022, que mencionam a comunidade LGBTQIA+ junto com insultos como *groomer*, predador e pedófilo. Uma auditoria concluiu que o Twitter falhou em agir frente a 99% das 100 denúncias sobre tuítes com discurso de ódio feitas anonimamente pelos pesquisadores do CCDH.

O Twitter é majoritariamente empregado para cobertura de eventos políticos, econômicos e sociais. A replicação por parte dos usuários, seja na forma de “retuítes”, seja na forma de “curtidas”, atua de forma complementar e ortogonal à circulação das notícias pelos canais tradicionais, uma vez que pode emprestar destaque especial a determinados temas ou obstruir a difusão de eventos específicos.[22]

Segundo pesquisadores [18], o Twitter se tornou uma ferramenta muito importante no meio político, pois é interessante por se mostrar como um local de ressonância de temas e discussões políticas que são divulgadas pelos mais diversos meios de comunicação. Parece ser nas mídias sociais que as questões políticas repercutem e ganham diferentes desdobramentos. Os autores concluíram que o uso político do Twitter aumentou o ativismo, tornou os usuários mais questionadores, curiosos e informados, forçando todos os usuários a serem mais concisos e claros, mudando o modo como os negócios políticos interagem com os cidadãos/eleitores e influenciando como as notícias passam por outras plataformas midiáticas.

O Twitter no meio político consiste em basicamente três ideais: (1) É uma maneira rápida de obter informações políticas sem filtragem; (2) Satisfaz o desejo dos usuários que querem fazer parte do processo político; (3) É uma ótima ferramenta para quem faz trabalho político ou reportagem sobre política;[13]

### Homofobia no Brasil

Com base em preconceitos e estereótipos, os números da violência LGBT são subestimados, pois as investigações são conduzidas a partir desse viés, mesmo em países com leis que punem esse tipo de agressão. Em alguns países, a falta de estatísticas governamentais torna a violência contra grupos minoritários invisível. Assim, organizações não governamentais como o Grupo Gay da Bahia fazem suas próprias pesquisas para denunciar e tornar visível a violência contra LGBT. De acordo com o relatório de 2016 do Grupo Gay da Bahia, 343 LGBTs foram assassinados no Brasil em 2016, tornando o Brasil o campeão mundial de crimes contra as minorias sexuais [12]. Segundo o antropólogo Luiz Mott [16], responsável pelo site “Quem a Homofobia matou hoje”: “números tão alarmantes são apenas a ponta de um iceberg de violência e sangue, já que não há estatísticas governamentais sobre crimes de ódio, esses números são sempre subnotificados, pois nosso banco de dados é baseado em notícias publicados na mídia, na internet e informações pessoais”.

A organização não governamental Safernet Brasil, que monitora e denuncia crimes e violações de direitos humanos na internet desde 2005, confirma o aumento de casos de denúncias de material tendencioso e racista na internet. Em 2006, quando a ONG começou a contá-los, havia 11.444 casos de denúncias de conteúdo ofensivo com homofóbicos, xenófobos, intolerância racista, nazista e religiosa. Em 2012, o número subiu para 21.033 casos, um aumento de cerca de 45%. Em 2016, a SaferNet Brasil processou 2.891 denúncias anônimas de homofobia envolvendo 1.436 páginas diferentes. 10% deles foram compartilhados em perfis no Twitter e 63% em publicações no Facebook [12].

O trabalho “*Using supervised machine learning and sentiment analysis techniques to predict homophobia in portuguese tweets*” estuda a previsão de conteúdo

homofóbico, em tweets em língua portuguesa. Tweets com temas LGBT foram filtrados e classificados manualmente. Uma ampla gama de técnicas de aprendizado de máquina foi empregada na tarefa de classificação, após estimar e ajustar cada modelo, eles foram combinados usando *voting* e *stacking*. Utilizando 10 modelos, o classificador de *voting* obteve 89,4% de precisão. [12]

### Mineração de dados

Provost e Fawcett [8], ressaltam que a Ciência de Dados envolve princípios, técnicas e processos para entender fenômenos de diversas áreas através da análise de dados. Assim, a ciência de dados apoia a tomada de decisão orientada por dados que pode ser realizada manualmente ou de forma automatizada.

Destaca-se que a aprendizagem de máquina (machine learning) consiste em empregar técnicas para que os computadores aprendam a partir de dados históricos. Géron (2019) afirma que isso é possível através da disponibilização de dados e emprego de algoritmos específicos para que haja um aprendizado dessas informações e a criação de modelos de decisões que dessa forma serão utilizados como ferramenta de predição e também de análise.

De acordo com os autores [20], com o advento da área de mineração de dados, e posteriormente ciência de dados, tornou-se necessária a padronização de projetos de mineração de dados para propiciar um maior controle e previsibilidade das atividades, além de prover meios para a avaliação da efetividade da análise. Uma dessas metodologias é o CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*).

Com o advento da ciência de dados e com a disponibilização de ferramentas cada vez mais acessíveis no mercado para a realização das suas diversas etapas, diversas áreas do conhecimento têm aproveitado dos seus benefícios.

A linguagem de programação Python está se estabelecendo como uma das linguagens mais populares para computação científica. Graças à sua natureza interativa de alto nível e seu ecossistema maduro de bibliotecas científicas, é uma opção atraente para desenvolvimento algorítmico e análise exploratória de dados (Dubois, 2007; Milmann e Avaizis, 2011).

A biblioteca Scikit-learn [11] é uma das mais utilizadas para a resolução de problemas de aprendizado de máquinas devido sua enorme gama de modelos de aprendizado disponíveis e das demais ferramentas que são utilizadas para manipular os dados e deixá-los preparados para os modelos. Ela foi criada em cima de estruturas do Numpy para que o custo computacional seja menor, tornando-a extremamente atraente para cientistas e pesquisadores.

A análise de sentimentos em redes sociais evoluiu não só para detectar a polaridade das mensagens, mas também para detectar discursos de ódio. Segundo o dicionário [7], “discurso de ódio é o discurso que ataca, ameaça ou insulta

uma pessoa ou grupo com base na origem nacional, etnia, cor, religião, gênero, identidade de gênero, orientação sexual ou deficiência”.

O reconhecimento de emoções se concentra na extração de um conjunto de rótulos de emoções e a detecção de polaridade é geralmente uma tarefa de classificação binária com saídas como “positivo” versus “negativo” [2]. Além disso, a análise de sentimentos usa métodos de PNL, estatísticas ou aprendizado de máquina para extrair, identificar ou caso contrário, caracterize o conteúdo de sentimento de uma unidade de texto. Às vezes é referido como mineração de opinião, o que foi discutido em Dave et al. [4].

Em [25], os autores apresentam uma abordagem para detectar discurso de ódio (anti-semita, antinegro, anti-asiático, anti-mulher, anti-muçulmano, anti-imigrante ou outro-ódio), em texto online e observaram que o ódio contra cada grupo diferente é tipicamente caracterizado pelo uso de um pequeno conjunto de palavras estereotipadas de alta frequência. Eles trabalharam em discurso de ódio antissemita, usando a representação BOW (bag-of-words) de comentários de usuários e treinaram um algoritmo de aprendizado SVM. No artigo [14], os autores aplicaram uma abordagem de aprendizado de máquina supervisionado, empregando dados rotulados adquiridos de forma barata de diversas contas do Twitter para aprender um classificador binário para os rótulos “racista” e “não racista”, aplicando um modelo BOW.

Uma maneira clássica de se identificar o discurso de ódio é usar uma abordagem baseada em palavras-chave, conforme descrito em [23]. Para os autores, com base em uma ontologia ou dicionário, textos que contenham potencial discursos ódio podem ser identificados. Um exemplo considerado pelos autores é o vocabulário Hatebase. Eles ponderam que apenas o uso do termo presente no texto não é suficiente para definir a presença do discurso de ódio. Além disso, segundo eles, a utilização dessa abordagem exclusivamente não permite identificar discurso de ódio em textos que não contenham quaisquer palavras-chave de incitação ao ódio, como é o caso do uso de linguagem figurada.

### SGDClassifier

SGD é um classificador linear, ou seja, assume que os dados se comportam linearmente. Este classificador utiliza da abordagem Stochastic Gradient Descent (SGD), que é uma técnica de otimização para treinar classificadores lineares e regressores. O Classificador SGD implementa modelos lineares regularizados com descida de gradiente estocástico. A descida do gradiente estocástico considera apenas 1 ponto aleatório enquanto muda pesos ao contrário da descida gradiente que considera todos os dados de treinamento. Como tal, a descida de gradiente estocástico é muito mais rápida do que a descida gradiente ao lidar com grandes conjuntos de dados.

## Classificação de Texto

A classificação de texto, tem como objetivo classificar os textos de interesse em classes ou categorias. Um sistema de classificação de texto consiste principalmente em um mecanismo de extração de recursos que calcula informações numéricas de um documento de texto bruto e um classificador que executa um processo de classificação usando conhecimento prévio dos dados rotulados [24]. Considere  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  como um conjunto de documentos e  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  como o conjunto de categorias (classes), a tarefa de classificação de texto consiste em atribuir para cada par  $(c_i, d_j)$  de  $C \times D$  um valor de 0 ou 1, ou seja, 1 se o documento  $d_j$  for atribuído à classe  $c_i$  e 0 em caso contrário [26].

É uma parte essencial de muitas aplicações de processamento de linguagem natural, incluindo análise de sentimento, resposta a perguntas e categorização e agrupamento de textos etc.

Uma estrutura típica de classificação de texto, consiste em pré-processamento, extração de recursos, seleção de recursos e estágios de classificação.

### METODOLOGIA

Diversas ferramentas estão disponíveis no mercado para a realização de análises descritivas dos dados e aplicação de algoritmos de aprendizagem de máquina.

Para o desenvolvimento da mineração de dados, foram utilizadas as ferramentas *Python* por ser uma linguagem flexível e com enormes bibliotecas para manipulação de dados, e o software *Google Colab*. A metodologia aplicada foi a CRISP-DM que é utilizada justamente em projetos que envolvem grandes quantidades de dados e processamentos. Essa metodologia é composta por seis etapas: Entendimento do Negócio, Entendimento dos Dados, Preparação dos Dados, Modelagem dos Dados, Avaliação e Implementação.

Seguindo este conceito, foram realizadas as seguintes etapas:

#### Entendimento do Negócio

Tendo em vista que as redes sociais são utilizadas por usuários mal intencionados como um ambiente para propagar ódio e violência contra a comunidade LGBTQIA+, é dado como objetivo a identificação e denúncia de textos e publicações feitas por estes usuários. O foco do estudo é na detecção de casos considerados homofóbicos.

#### Entendimento dos Dados

Nesta etapa é onde de fato se inicia o trabalho de mineração de dados, onde foram selecionados termos relacionados a indivíduos homossexuais de dentro da comunidade LGBTQIA+ ou que têm referências a esses indivíduos. Todos os termos foram considerados como o mesmo peso dentro da pesquisa, logo uma não influencia mais que a outra nesse cenário. Com a definição das palavras, foi iniciada a primeira coleta dos dados, sendo feita através da API do Twitter, que permite a busca por textos publicados por um

perfil público/aberto, por meio de uma palavra chave. O tempo de coleta dos dados foi em um período de 15 dias, coletando 3243 tweets brasileiros. Por fim, esses tweets foram salvos juntamente com sua quantidade de curtidas e retweets para uma análise de alcance e engajamento.

#### Preparação dos Dados

Com os dados coletados inicia-se a fase que antecede a fase de criação do modelo, aqui é onde preparamos os dados para posteriormente treinarmos o modelo. Foi realizada a limpeza dos dados onde foi removido tudo o que possa prejudicar o entendimento da mensagem e focando no que é essencial para o desenvolvimento e seja executável para o sistema. Após limpeza e formatação, foram classificados 3243 tweets manualmente a partir de 3 diferentes opiniões, sendo uma delas de dentro da própria comunidade indicando 0 para tweet não ofensivo e 1 para ofensivo.

#### Modelagem

Logo após o processo de limpeza dos textos e extração do conteúdo significativo, inicia-se a fase de classificação, que por sua vez é feita com aprendizagem de máquina. O modelo para classificação dos tweets foi feito utilizando a linguagem Python que possui uma grande variedade de bibliotecas científicas para desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina e análise de dados. Para esta pesquisa utilizamos a API scikit-learn que fornece a classe *SGDClassifier* para implementar o método SGD (*Stochastic Gradient Descent*), que serve para a construção de um estimador para problemas de classificação. Nesta etapa utilizamos a função *train\_test\_split* para dividir os dados de aprendizado de máquina, sendo 70% para conjunto de treinamento e 30% para conjunto de testes.

#### Validação

Aqui é onde avaliamos os modelos para garantir que eles atendem às necessidades do negócio e a partir dos resultados decidimos se será necessário uma remodelagem.

#### Implantação

Esta é a etapa final onde apresentamos os resultados finais do projeto fazendo a implementação dos modelos validados.

### RESULTADOS

Nas classificações dos tweets foram atribuídos dois tipos de classes, 0 e 1, onde 0 indica tweets não ofensivos e 1 para tweets considerados ofensivos.

Para visualização utilizou-se da matriz de confusão, que é uma tabela que mostra as frequências de classificação para cada classe do modelo.

- Verdadeiro positivo (VP): ocorre quando no conjunto real, a classe que estamos buscando foi prevista corretamente. Por exemplo, quando o texto é ofensivo e o modelo previu corretamente que o texto é ofensivo.
- Falso positivo (FP): ocorre quando no conjunto real, a classe que estamos buscando prever foi prevista

incorretamente. Exemplo: o texto não é ofensivo, mas o modelo previu que o texto é ofensivo.

- Verdadeiro negativo(VN): ocorre quando no conjunto real, a classe que não estamos buscando prever foi prevista corretamente. Exemplo: o texto não é ofensivo e o modelo previu corretamente que o texto não é ofensivo.
- Falso negativo (FN): ocorre quando no conjunto real, a classe que não estamos buscando prever foi prevista incorretamente. Por exemplo, o texto é ofensivo, mas o modelo previu que o texto não é ofensivo.

A partir da matriz de confusão foram analisadas 4 métricas de avaliação, sendo elas: Precisão, Recall, F1-Score e Acurácia. As fórmulas matemáticas para cada uma dessas métricas podem ser visualizadas na imagem 1.

- Acurácia: indica uma performance geral do modelo. Dentre todas as classificações, quantas o modelo classificou corretamente;
- Precisão: dentre todas as classificações de classe Positivo que o modelo fez, quantas estão corretas;
- Recall: dentre todas as situações de classe Positivo como valor esperado, quantas estão corretas;
- F1-Score: média harmônica entre precisão e recall.

Para o nosso objetivo analisamos que a métrica que mais importa é a precisão, pois ela é usada em uma situação em que os Falsos Positivos são considerados mais prejudiciais que os Falsos Negativos.

Como resultado, obteve 93% de precisão na classe 0, no qual é um número bastante aceitável. Já na classe 1 obtivemos apenas 62% de precisão (veja na tabela 2), pois a quantidade de classe 1 no momento de treinamento e teste era demasiadamente menor à classe 0, ocorrendo um desbalanceamento. Apesar disso, o algoritmo obteve 86% de acurácia nos resultados finais e mesmo com a baixa precisão da classe 1, a alta precisão da classe 0 cumpre com o nosso objetivo que é diminuir ao máximo os Falsos Positivos (quando temos apenas 7%). Futuramente pretendemos coletar mais dados de classe 1 para balanceamento e provavelmente obtermos melhor precisão para a classe 1.

### Matriz de confusão

		Estimativas	
		0	1
Reais	0	VP   FN	
	1	FP   VN	

- VP** = Verdadeiros Positivos
- FP** = Falsos Positivos
- VN** = Verdadeiros Negativos
- FN** = Falsos Negativos



Imagem 1 - Fórmulas das métricas aplicadas no estudo

Classe	Precisão	Recall	F1-score
0	0.93	0.90	0.91
1	0.62	0.70	0.66
Acurácia			0.86

Tabela 2 - Resultados obtidos do modelo

### CONCLUSÃO

De acordo com os estudos realizados foi possível criar um modelo preditivo com razoável precisão. O objetivo é que o modelo seja capaz de denunciar conteúdo de cunho homofóbico no twitter, atualmente quando se realiza uma denúncia no twitter a mesma passa por uma avaliação antes que seja aceita e o conteúdo sofra alguma punição de fato. Contudo o modelo se mostrou bem promissor em eliminar Falsos Positivos, ou seja, erra pouco ao fazer denúncias em algum conteúdo que não seja o alvo de fato, e mesmo que aconteça, o erro não é tão grave levando em consideração que essa denuncia não passara pela análise do twitter, então usuários que publicarem algum conteúdo com cunho não homofóbico que acabe sendo julgado de forma precipitada pelo modelo, não será penalizado. A baixa precisão da classe 1 remete ao desbalanceamento entre as classes, algo a ser corrigido no futuro. Após a validação do modelo foi feita sua implantação e já sendo auxiliado pela classificação do modelo foi realizada a análise do engajamento de conteúdos. Os resultados podem ser observados como *reports* nas imagens 3 e 4 a seguir. Felizmente, conteúdos de cunho homofóbico vem tendo menos engajamento, apesar de ainda possuírem alguns números relevantes, mas isso se deve a popularidade de certos perfis que publicam ou compartilham o conteúdo.

● Não homofóbico

● Homofóbico

Imagem 2 - Legenda das imagens a seguir

## FAVORITOS report

MAX	434	21
95%	2	3
Q3	0	0
AVG	1	1
MEDIAN	0	0
Q1	0	0
5%	0	0
MIN	0	0

Imagem 3 - Favorites report

MOST FREQUENT VALUES				
0	1,468	84.3%	301	79.0%
1	147	8.4%	42	11.0%
2	51	2.9%	18	4.7%
3	21	1.2%	3	0.8%
6	12	0.7%	0	0.0%
5	9	0.5%	2	0.5%
7	7	0.4%	5	1.3%
4	5	0.3%	5	1.3%
8	5	0.3%	1	0.3%
25	1	<0.1%	0	0.0%
16	1	<0.1%	0	0.0%
15	1	<0.1%	0	0.0%
18	1	<0.1%	0	0.0%
12	1	<0.1%	0	0.0%
43	1	<0.1%	0	0.0%

Imagem 3.1

SMALLEST VALUES				
0	1,468	84.3%	301	79.0%
1	147	8.4%	42	11.0%
2	51	2.9%	18	4.7%
3	21	1.2%	3	0.8%
4	5	0.3%	5	1.3%
5	9	0.5%	2	0.5%
6	12	0.7%	0	0.0%
7	7	0.4%	5	1.3%
8	5	0.3%	1	0.3%
9	1	<0.1%	1	0.3%
11	1	<0.1%	0	0.0%
12	1	<0.1%	0	0.0%
13	1	<0.1%	1	0.3%
15	1	<0.1%	0	0.0%
16	1	<0.1%	0	0.0%

Imagem 3.2

LARGEST VALUES				
434	1	<0.1%	0	0.0%
248	1	<0.1%	0	0.0%
123	1	<0.1%	0	0.0%
86	1	<0.1%	0	0.0%
75	1	<0.1%	0	0.0%
49	1	<0.1%	0	0.0%
43	1	<0.1%	0	0.0%
26	1	<0.1%	0	0.0%
25	1	<0.1%	0	0.0%
19	1	<0.1%	1	0.3%
18	1	<0.1%	0	0.0%
16	1	<0.1%	0	0.0%
15	1	<0.1%	0	0.0%
13	1	<0.1%	1	0.3%
12	1	<0.1%	0	0.0%

Imagem 3.3



## RETWEETS report

MAX	7,055	7,404
95%	5,368	2,989
Q3	5,350	169
AVG	1,431	459
MEDIAN	6	0
Q1	0	0
5%	0	0
MIN	0	0

Imagem 4 - Retweets report

### SMALLEST VALUES

0	743	42.7%	222	58.3%
1	77	4.4%	25	6.6%
2	15	0.9%	11	2.9%
3	18	1.0%	1	0.3%
4	9	0.5%	6	1.6%
5	5	0.3%	6	1.6%
6	21	1.2%	0	0.0%
8	10	0.6%	0	0.0%
9	3	0.2%	0	0.0%
10	14	0.8%	2	0.5%
11	1	<0.1%	0	0.0%
13	14	0.8%	0	0.0%
14	2	0.1%	0	0.0%
17	19	1.1%	0	0.0%
18	5	0.3%	4	1.0%

Imagem 4.2

### MOST FREQUENT VALUES

0	743	42.7%	222	58.3%
1	77	4.4%	25	6.6%
371	53	3.0%	0	0.0%
5368	52	3.0%	0	0.0%
5354	51	2.9%	0	0.0%
5350	51	2.9%	0	0.0%
5369	48	2.8%	0	0.0%
50	45	2.6%	0	0.0%
45	42	2.4%	0	0.0%
61	42	2.4%	0	0.0%
5366	41	2.4%	0	0.0%
5363	41	2.4%	0	0.0%
5357	40	2.3%	0	0.0%
5360	39	2.2%	0	0.0%
5365	38	2.2%	0	0.0%

Imagem 4.1

### LARGEST VALUES

7055	1	<0.1%	0	0.0%
5609	1	<0.1%	0	0.0%
5369	48	2.8%	0	0.0%
5368	52	3.0%	0	0.0%
5366	41	2.4%	0	0.0%
5365	38	2.2%	0	0.0%
5363	41	2.4%	0	0.0%
5360	39	2.2%	0	0.0%
5357	40	2.3%	0	0.0%
5354	51	2.9%	0	0.0%
5352	37	2.1%	0	0.0%
5350	51	2.9%	0	0.0%
4421	1	<0.1%	0	0.0%
2989	11	0.6%	8	2.1%
2476	1	<0.1%	0	0.0%

Imagem 4.3

## TRABALHOS FUTUROS

Existe a pretensão de continuar com a coleta de tweets, buscar uma alta gama de dados para tornar o modelo cada vez mais preciso, inicialmente focar no balanceamento das classes, buscar textos a serem rotulados com a classe minoritária. Experimentar técnicas de *VotingClassifier* onde se combina vários modelos treinados, avalia a saída de cada um e se estima a melhor saída possível, é uma técnica válida para melhorar o desempenho do modelo, e com isso se obter maior precisão nas definições.

## REFERÊNCIAS

1. Iribure, A. e Gonçalves Jardim, P. 2021. #QUEMLACRANÃOLUCRA (MESMO): DISPUTAS ENTRE A MARCA BURGER KING E USUÁRIOS DO TWITTER. TROPÓS: COMUNICAÇÃO, SOCIEDADE E CULTURA (ISSN: 2358-212X). 10, 2 (dez. 2021).
2. E. Cambria, "Affective computing and sentiment analysis," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 31, pp. 102–107, Mar 2016.
3. Aquino, M.C. e Schuch, C. 2022. "E olha que eu sou virtual!": Um estudo sobre as marcas Magazine Luiza e Natura e seus posicionamentos sobre questões de gênero no Twitter. *Culturas Midiáticas*. 16, (maio 2022), 22. DOI:<https://doi.org/10.22478/ufpb.2763-9398.2022v16n.61889>.
4. K. Dave, S. Lawrence, and D. M. Pennock, "Mining the peanut gallery: Opinion extraction and semantic classification of product reviews," in *Proceedings of the 12th International Conference on World Wide Web, WWW '03*, (New York, NY, USA), pp. 519–528, ACM, 2003.
5. DataTechNotes. (2020) SGD Classification Example with SGDClassifier in Python. Retrieved September 19, 2022 from <https://www.datatechnotes.com/2020/09/sgd-classification-example-with-sgdclassifier-in-python.html>
6. PALMA, Rodrigo Demetrio. Análise comparativa entre aprendizado supervisionado e aprendizado por transferência aplicados a análise de sentimentos em textos. 2020. 48 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia da Computação)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
7. Dictionary.com. Retrieved September 28, 2022 from <http://www.dictionary.com/browse/hate-speech?s=t>.
8. Provost, F.; Fawcett, T. Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big Data*, v. 1, n. 1, p. 51–59, 2013. PMID: 27447038. Retrieved September 10, 2022 from <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/big.2013.1508>.
9. Alessandra, G., Dennys, A. e Thiago, O. (2019) "Drag queens e Inteligência Artificial: computadores devem decidir o que é 'tóxico' na internet?". Retrieved September 02, 2022 from <https://internetlab.org.br/pt/noticias/drag-queens-e-inteligencia-artificial-computadores-devem-decidir-o-que-e-toxico-na-internet/>
10. Leandro, G. Você sabe o que é metodologia CRISP-DM? Descubra aqui. Retrieved September 13, 2022 from <https://www.knowsolution.com.br/voce-sabe-o-que-e-metodologia-crisp-dm-descubra-aqui>
11. F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort, V. Michel, B. Thirion, O. Grisel, M. Blondel, P. Prettenhofer, R. Weiss, V. Dubourg, J. Vanderplas, A. Passos, D. Cournapeau, M. Brucher, M. Perrot, and E. Duchesnay. Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12:2825-2830, 2011.
12. Pereira, V. Gomes. "Using supervised machine learning and sentiment analysis techniques to predict homophobia in portuguese tweets." PublishedVersion, reponame:Repositório Institucional do FGV, 2018. <http://hdl.handle.net/10438/24301>.
13. PARMELEE, John H.; BICHARD, Shannon L. *Politics and the Twitter Revolution: How Tweets Influence the Relationship between Political Leaders and the Public*. Maryland: Lexington Books, 2012.
14. Irene Kwok and Yuzhou Wang. 2013. Locate the hate: detecting tweets against blacks. In *Proceedings of the Twenty-Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI'13)*. AAAI Press, 1621–1622.
15. Lil, H, Mess. (2017) "Facebook's Hate Speech Policies Censor Marginalized Users", retrieved September 11, 2022 from <https://www.wired.com/story/facebooks-hate-speech-policies-censor-marginalized-users/>
16. Eduardo, M. "Quem a homotransfobia matou hoje?". Retrieved September 20, 2022 from <https://homofobiamata.wordpress.com/quem-somos-3/homofobia-e-crime/>.
17. Vinay, Patlolla. (2017) "How to make SGD Classifier perform as well as Logistic Regression using parfit", retrieved October 4, 2022 from <https://towardsdatascience.com/how-to-make-sgd-classifier-perform-as-well-as-logistic-regression-using-parfit-cc10bca2d3c4>
18. Rossetto, G.P., Carreiro, R. e Almada, M.P. 2013. Twitter e comunicação política: limites e possibilidades. *Compólitica*. 3, 2 (dez. 2013), 189-216. DOI:<https://doi.org/https://doi.org/10.21878/compolitica.2013.3.2.49>.
19. Boulic, R. and Renault, O. (1991) "3D Hierarchies for Animation", In: *New Trends in Animation and Visualization*, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons ltd., England.
20. Wirth, R.; Hipp, J. Crisp-dm: Towards a standard process model for data mining. In: *CITeseer*.

Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining. [S.l.], 2000. p. 29–39.

21. Vinícius Santos, Felipe Henriques, and Gustavo Guedes. 2022. O Discurso de Ódio Homofóbico no Twitter a partir da Análise de Dados. In Anais do XI Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining, July 31, 2022, Niterói, Brasil. SBC, Porto Alegre, Brasil, 109-120.
22. Zago, G. S. and Bastos, M.T. 2013. Visibilidade de Notícias no Twitter e no Facebook: Análise Comparativa das Notícias mais Repercutidas na Europa e nas Américas. *Brazilian journalism research*. 9, 1 (Jun. 2013), 116–133.
23. MacAvaney, S., Yao, H.-R., Yang, E., Russell, K., Goharian, N., and Frieder, O. (2019). Hate speech detection: Challenges and solutions. *PLOS ONE*, 14(8):1–16. Retrieved September 28, 2022 from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221152>.
24. GÜNAL, S. Hybrid feature selection for text classification. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, v. 20, n. SUPPL.2, p. 1296–1311, 2012.
25. W. Warner and J. Hirschberg, “Detecting hate speech on the world wide web,” in *Proceedings of the Second Workshop on Language in Social Media, LSM ’12*, (Stroudsburg, PA, USA), pp. 19–26, Association for Computational Linguistics, 2012.
26. Ikonomakis, M., Sotiris B. Kotsiantis and Vasilis T. Tampakas. “Text Classification Using Machine Learning Techniques.” (2005).
27. Imran, A. “Social Media’s Role in Amplifying Dangerous Lies About LGBTQ+ People”. August, 2022. Center for Countering Digital Hate Inc.
28. Matt, A. (2022) “50 + TWITTER ESTATÍSTICAS E FATOS PARA 2022”. Retrieved October 07, 2022 from <https://www.websiterating.com/pt/research/twitter-statistics/>

# Knowledge Forum e Aprendizagem Colaborativa: o uso do fórum como ferramenta virtual aplicada ao sistema colaborativo

Arthur Silva Araújo  
UFRGS

Porto Alegre, Brasil  
arthuraraujo1@gmail.com

Patrícia Fernanda da Silva  
UFRGS

Porto Alegre, Brasil  
patriciasilvaufrgs@gmail.com

## RESUMO

Durante longos anos, surgiram teorias e atrações para liberar a criatividade do ser humano e nas grandes maiorias baseava-se na proposta visionária de que os computadores (máquina) poderiam adaptar-se pelas mãos do humano na maneira de organizar o trabalho, já que o trabalho colaborativo foi debatido nos anos de 1980, até os anos de 1990, haveria mais competências tecnológicas, colaborativas e novas ferramentas. Este trabalho foi mediado pela ferramenta *Knowledge Forum*, aplicamos e analisamos as atividades e práticas pedagógicas no formato a distância (ERE - Ensino Remoto Emergencial) na disciplina do Doutorado em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cujo intuito era de produzir um fórum digital mediado por ambiente colaborativo de aprendizagem. A problemática deste trabalho, caracterizou-se como produção colaborativa ao longo da disciplina Ambiente Colaborativo Apoiado por Tecnologia por/para *Mobile Learning* entre os meses de janeiro e abril de 2022, aplicada de forma virtual. Os resultados prévios, indicam que existem boas potencialidades da mediação colaborativa em conjunto com as ferramentas tecnológicas, porém este tipo de trabalho colaborativo fica visível a necessidade de adaptações nas ações e opções da plataforma analisada.

## Palavras-chave:

Aprendizagem Colaborativa; Software; Fórum Colaborativo; Ensino-aprendizagem.

**ACM Classification Keywords:** K.3.2 Computer and Information Science Education: Computer science education

## INTRODUÇÃO

É sabido que a colaboração, como um todo, envolve uma vasta série de atitudes e emoções ao serem desprendidas e dedicadas por parte dos sujeitos que a praticam, envolvendo a ação do confiar, apoiar, compreender e contribuir, especialmente, a de construir partilhas e apoiar os saberes sobre um determinado tema.

Por partes, este trabalho tem como proposta analisar e descrever o *Knowledge Forum* e a sua proposta digital para o sistema colaborativo. Já que a aprendizagem individual é aquela que faz parte de uma determinada colaboração, mas é diante das demais interações em conjunto que o entendimento e significado da interação e construção se faz

individual da aprendizagem, sendo este ponto um desafio para o educador, na qual possa efetivar o processo de ensino-aprendizagem mediado pelas interfaces da tecnologia presente nos sistemas de apoio à aprendizagem colaborativa. Neste contexto, surge a seguinte indagação: quais as perspectivas, sugestões e indagações dos alunos da disciplina na prática colaborativa utilizando a plataforma *Knowledge Forum*?

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Modelo 3(4C) de Colaboração

O Modelo 3C, mostra que “a Comunicação pode tomar várias formas: troca de mensagens, argumentação e negociação entre pessoas”, assim, a “Coordenação inclui o gerenciamento de pessoas, atividades e recursos” e a “Cooperação é a ação conjunta em espaço compartilhado para a produção de objetos e informações” (FRANÇA, 2020, p. 5).

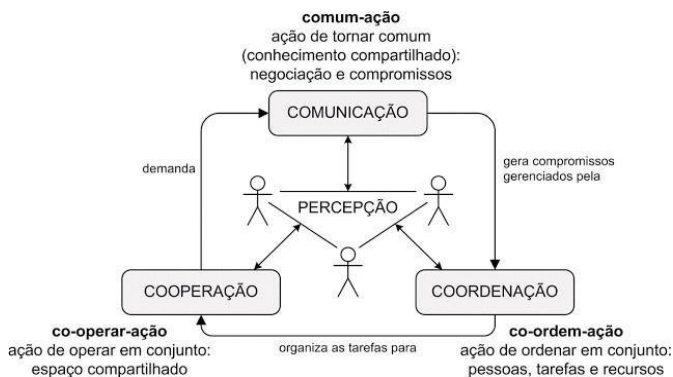


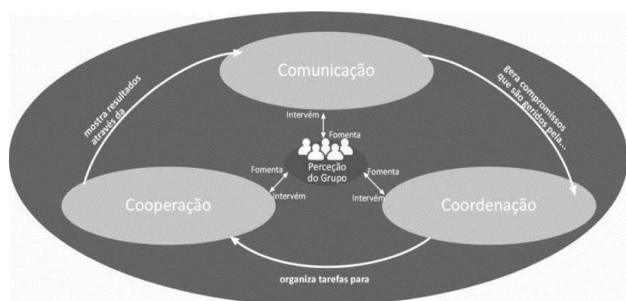
Figura 1. Organização de Tarefas - Modelo 3C

Com isso, outros determinam os conceitos de forma diferente, sendo o Modelo 3C de Colaboração abrangendo a Comunicação, Coordenação e Cooperação. Em outras descrições, cada um refere-se da seguinte forma: a Comunicação envolve a troca de mensagens, voltada exclusivamente para a ação dos compromissos, já quando relacionamos as pessoas, atividades e os recursos de como são gerenciados a lidarem com conflitos, encontramos a Coordenação em que quando eles se organizarem, evita o desperdício de comunicação e dos esforços de cooperação.

A Cooperação é a execução do “processo das tarefas da operação conjunta no espaço compartilhado gerando e manipulando objetos ou informações para a sua produção”

Colaboração, construindo um novo modelo, o Modelo 4C de Colaboração integrado entre a Colaboração e Cooperação, Coordenação e Comunicação, classificados no sistema de colaboração (MELO, 2017, p. 1473).

O desenvolvimento de sistemas colaborativos, define a Comunicação “como troca de mensagens e negociação de compromissos”, a Coordenação como “gestão de pessoas, tarefas e recursos para lidar com conflitos de interesse”, e a Cooperação e Colaboração compreendendo “as tarefas desenvolvidas em conjunto (Colaboração) ou individualmente (Cooperação), portanto, com objetocomum: por meio de espaço compartilhado para atividades (COSTA; LOUREIRO; REIS, 2014, p. 2).



**Figura 2. Modelo 4C adaptado pelo Modelo 3C**

O Modelo 4C difere do modelo 3C de Colaboração diante do “fato de se considerar que os conceitos de Colaboração e Cooperação são distintos. Na literatura é recorrente os termos: Colaboração e Cooperação, pois surgiram como sinônimos” (COSTA et al., 2015, p. 22). Na prática, são conceitos diferentes e possuindo apenas um fator análogo que são “os elementos trabalham para atingirem um objetivo comum” (idem, p. 35).

Determina-se que o Modelo 4C é uma evolução/ adaptação do Modelo 3C de Colaboração, já que foi adicionado o termo Colaboração, e ficando uma tríade com um conceito adicional, lembrando: Comunicação, Coordenação e Colaboração e Cooperação.

### CSCL - Computer Supported Collaborative Learning

A Aprendizagem Colaborativa Mediada por Computador (CSCL - *Computer Supported Collaborative Learning*) demonstra diversos desafios no contexto de investigar e explorar as áreas colaborativas especialmente, as áreas do suporte computacional e a aprendizagem, na qual concede suportes ao aprendizado colaborativo (JEONG; HMELO-SILVER, 2016). Ainda mais, é possível encontrar outras definições para a sigla CSCL, são elas: (i) Aprendizagem Colaborativa com suporte computacional e (ii) Aprendizagem Colaborativa com suporte de tecnologia (TEIXEIRA, 2021).

Sendo assim, é possível encontrar literaturas informando que “a CSCL tem sido um dos principais objetivos das iniciativas

educacionais em todo o mundo, criando raízes no esforço de desenvolvimento profissional e no repertório de prática de muitos professores” (TEO, 2019, p. 6). “Com o passar do tempo a CSCL atraiu um grande número de pesquisadores, sendo possível o desenvolvimento de teorias específicas para o suporte computacional na colaboração” (TEIXEIRA, 2021, p. 33).

Segundo Reis (2017), a aprendizagem e a interação de qualidade caminham no formato paralelo quando o assunto é a busca por um cenário colaborativo de sucesso. Com isso, é possível encontrar o termo “grupo” para identificar uma Colaboração, ou melhor, uma aprendizagem de forma colaborativa, em que “são coleções de indivíduos que interagem entre si, compartilhando interesses comuns e representando funções específicas” conforme informa Cunha e Siebra (2016, p. 17).

Stahl e Hakkarainen (2021) em suas pesquisas caracterizaram as teorias dedicadas a CSCL em: subjetivas (cognição e aprendizagem individual), a outra como intersubjetivo (interacional criação de significado) e, por fim, inter-objetivo (redes de aprendizes, ferramentas, artefatos e práticas). Através dessas relações caracterizadas, surge o conceito de Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores (CSCW - *Computer Supported Collaborative Work*), na qual é visto sempre que se trata de CSCL, já que é um sistema de redes de computadores que apoia determinados grupos de trabalho para realizar tarefas comuns, ou seja, atividade em conjunto.

A relação entre os dois conceitos CSCW e CSCL, apresentam características diferentes, com isso “a CSCW tende a focalizar seus esforços nas técnicas de comunicação, a CSCL concentra a sua atenção no que está sendo comunicado”. Ainda sobre suas relações, “a primeira, CSCW, possui a finalidade de facilitar a comunicação e a produtividade do grupo de trabalho, em que a CSCL almeja sustentar uma aprendizagem eficaz em grupo” (IRALA, 2014, p. 5).

Portanto, é identificável que o CSCW se torna o foco no produto direcionado a interação, já o CSCL tem como foco o processo de interação. No CSCW e CSCL, os sistemas que encontramos mediado por computadores são usados como ferramentas virtuais para facilitar interações dos sujeitos no meio grupal e de estudos. E, mais, não foram concebidos de forma colaborativa para substituir a comunicação presencial, e sim, adaptá-la à uma nova proposta de aprendizagem colaborativa, como é o caso do *Knowledge Forum* uma ferramenta de fórum virtual.

### DESENVOLVIMENTO

O *Knowledge Forum* é um software educacional em que foi projetado para auxiliar e apoiar as comunidades na construção de conhecimento colaborativo, ou melhor, adaptando o ensino e prática colaborativa no fornecimento de espaços exclusivo para compartilhar ideias e dados, organizar materiais e outros apropriando-se da construção do

conhecimento para que os sujeitos possam criar comunidades e discutir de forma colaborativa e virtual (TAROUCO; SILVA, 2022).

“O *Knowledge Forum* permite que os usuários criem uma comunidade de construção de conhecimento. Cada comunidade cria sua própria Base de Conhecimento na qual pode armazenar notas, conectar ideias e “*rise-above*” pensamento anterior”. Ainda mais, “as características de “anotações, pesquisa e organização desta ferramenta sofisticada permitem que qualquer tipo de comunidade construa conhecimento” (PRODUCT, 2022, tradução nossa).

Para que possua o acesso e a interação do Fórum de Conhecimento (*Knowledge Forum*), faz-se necessário que os usuários possam se conectar à sua Base de Conhecimento através de: “uma rede local; as comunicações da Internet (os usuários designam onde na Internet a Base de Conhecimento é armazenada, e o aplicativo se conecta a ela através da Internet); um navegador (*Explorer* ou *Netscape*) usando o *World Wide Web* (rede de alcance mundial em português) (PRODUCT, 2022, tradução nossa). E assim, encontra-se um Modelo de Colaboração entre: Comunicação, Coordenação e Cooperação no processo de colaboração.

### Funcionalidade do Knowledge Forum

#### Toolbar

- **New Note:** ao clicar é possível criar uma nova nota.
- **Search:** tem a função de procurar nos bancos de dados informações e documentos que foram postos e criados no *Forum*.
- **Assessment Tools:** ao selecionar irá encontrar as ferramentas de avaliação disponíveis.
- **Help:** Solicita ajuda online, tal como, acessar a internet para buscar informações e indicações de um determinado ponto do *Forum*.
- **View Finder:** Quando selecionada realiza pesquisa de localização ou cria uma visualização sobre o que foi criado naquela aprendizagem colaborativa.
- **Workspace:** A área de trabalho possui as principais informações, ações e espaços para realizar os trabalhos vinculados à aprendizagem em conjunto e contribuição online.
- **Show/ Hide Palette:** É possível mostrar ou ocultar um determinado desenho/ atividade, na qual chama-se de *palette*.
- **Logout:** É o último quadro de opção que se encontra na parte do *Toolbar* em que sairá do *Knowledge Forum*.

Pode encontrar algumas indisponibilidades de recursos nas barras de ferramentas do *Forum*, pois depende também do tipo de usuário que está acessando, com isso algumas ações não poderão ser executadas, entre outras ações no *Toolbar*: novo desenho, gerenciamento de janela, espaço pessoal e configurações.

#### Plataforma

- **Info:** será possível visualizar o que está mostrando na área principal do *Forum*.
- **Links:** mostra as construções, container e/ou os links de

Sobre as construções para acessá-las é necessário que cliqueno botão localizado na parte inferior da nota, logo uma nota de construção será aberta e ali poderá adicionar suas ideias, quando salvar a nota de construção ela estará conectada a nota no local que foi construído.

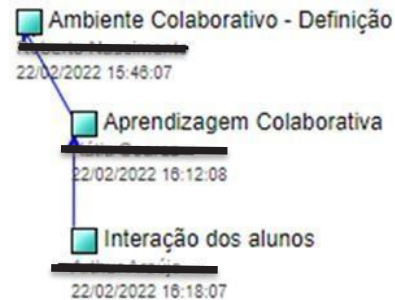


Figure 3. Construção (Build-On)

Sobre os *containers*, ao clicar ele irá abrir as notas construídas (*Scaffold Repository*) e solicitar que o usuário acesse o local que quer interagir, e assim, encontrará o *supports* que solicita: minha teoria, uma teoria melhor, nova informação, esta teoria não pode explicar, eu preciso entender e síntese, no mais colocará sua contribuição para aquela determinada nota.

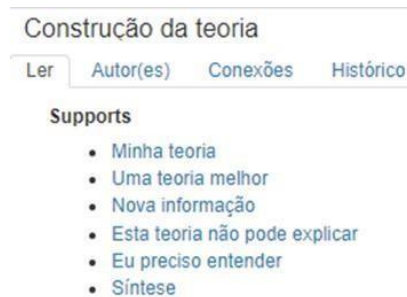


Figure 4. Container

- **Note:** Ao clicar duas vezes na caixa da nota ela abrirá e será possível encontrar o histórico de quem adicionou e horário, as contribuições, conexões e etc.
- **Movie:** link para filme na aplicação *mov*.
- **Attachment:** São acessórios de contribuições, tais como PDF, etc.
- **View link:** Dois cliques na ação serão encaminhados à nota que deseja.
- **View Title:** É o título que foi criado para aquela comunidade para debate e contribuição no *Forum*.
- **View Headings:** Destacará e organizará as notas criadas.

### Metodologia

Como metodologia de pesquisa, foi utilizado o objetivo da pesquisa descritiva e explicativa com fonte de pesquisa terciária (primária e secundária) para obter resultados de forma qualitativa. Ainda mais, trabalhou com os procedimentos de tratamento da pesquisa bibliográfica, documentária (manuais e audiovisuais) e de campo para coletar as informações necessárias

Os sujeitos da pesquisa foram doutorandos e alunos especiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente, na disciplina Ambiente Colaborativo Apoiado por Tecnologia por/para *Mobile Learning* entre os meses de janeiro e abril de 2022 no formato virtual. Os procedimentos de pesquisa se deram mediante os bancos de dados da SciELO e Google Scholar, além de análise do site, software e análise do fórum da disciplina citada acima para coleta de dados sobre o conhecimento prévio que os alunos tiveram sobre a plataforma do Knowledge Forum.

## RESULTADOS

Diante dos três conceitos (percepção, indagações e sugestões) analisados durante a proposta de aprendizagem colaborativa utilizando o *Knowledge Forum*, encontramos como resultado uma plataforma ideal para o estudo colaborativo, apenas dificultando um pouco a prática da falta de tutoriais em geral e tradução para a Língua Portuguesa. Entretanto, segue abaixo os três pontos coletados dos sujeitos que utilizaram a plataforma de forma inicial.

### Percepções:

Na visão dos alunos (pseudônimo) sobre a compreensão, alterações, tipos de notas e andaimes disponíveis pelo *Knowledge Forum*, encontrou algumas contribuições sobre a utilização, tais como:

- Em diversas utilidades durante a colaboração, especialmente interligar uma discussão a outra, formando uma linha de raciocínio sem perder o contexto de contribuição (Rob).
- Provê suporte para a construção do conhecimento de maneira colaborativa e pode ser utilizado como um sistema e-learning e possui um sistema baseado em andaimes (Kat).
- A estrutura de andaimes permite categorizar as informações e organizar o conhecimento construído de maneira colaborativa e a ferramenta é interativa, permitindo a edição por autores (Luc).
- O *Knowledge Forum* é uma ferramenta educacional que ajuda e apoia a construção de conhecimento de forma colaborativa. A principal estrutura da ferramenta é o andaime que permite aos usuários interligar e direcionar o conhecimento de modo que os ajudarão a melhorar a compreensão de um determinado assunto, pois a ferramenta está fundamentada na teoria da construção do conhecimento (Ad).
- A ferramenta é interativa, permitindo a construção do conhecimento de forma colaborativa e/ou cooperativa. As estruturas de notas auxiliam os usuários na construção do conhecimento, servindo como ponto de partida para as atividades (Art).
- Vejo que as estruturas de notas auxiliam os usuários na construção do conhecimento, sobretudo de forma colaborativa, norteando as atividades (Na).

conhecimento de forma colaborativa?

- Teria alguma sugestão de alteração da estrutura das notas com a criação de algum tipo diferente de nota?
- Qual relação ao uso da infraestrutura de apoio proporcionada pelo *Knowledge Forum*?
- A estrutura das notas ajudou a compor o conhecimento de forma colaborativa?
- Estes novos andaimes seriam colocados em um novo tipo de nota ou algum dos tipos de notas previamente propostos poderiam ser alterados?

### Sugestões:

- Realizar um minicurso/*workshop* no início da disciplina, pois vimos no início da disciplina, mas durante o processo foi identificadas outras dúvidas das ações. Ex: publiquei um quadro, outros possam também editar o mesmo, não ficando bloqueado e ter que criar outro e interligar eles.
- Criar um tutorial sobre as funções básicas para consulta, ou melhor, um tutorial em português com a descrição das principais funções, principalmente se for utilizada no ensino básico.
- Acrescentar uma nota de conhecimento prévio na própria plataforma.

Ficou visivelmente destacada a inquietação dos sujeitos para a falta de tutoriais e traduções para o idioma português, sendo um dos pontos negativos encontrados desde o início da utilização da plataforma até o final da contribuição coletiva. Porém, outros pontos negativos foram postos também, tais como: a falta de pesquisas com a plataforma, ilustrações e de minicursos para a sua aplicação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como considerações finais, mostra que o objetivo principal da atividade quando é trabalhada em grupo, ou melhor, em forma colaborativa, fixa-se a oportunidade de refletir suas ações, tal como, um determinado ciclo de ação-reflexão-ação; compartilhar os conhecimentos prévios, debates, analisar os erros e conceitos aplicados de forma incorreta diante das discussões do outro sujeito; além da negociação de que existam pontos debatidos que visam uma prática conflitantes entre a colaboração, fazendo-se uma interação rica quando colocamos o conhecimento como processo na interação de forma interna e externa.

## REFERENCIAS

1. Costa, A. P., de Souza, F. N., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2015). Análise de interações focada na colaboração e cooperação do modelo 4C. *Revista Lusófona de Educação*, 29(29).
2. Cunha, F. O. M., & de Albuquerque Siebra, C. (2016). Mapeamento Sistemático na Literatura Acadêmico-Científica sobre Abordagens para Formação de Grupos em E-Learning. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(3), 16.
3. dos Santos França, J. B., da Silva Dias, A. F., & da Silva Borges, M. R. (2020). Avanços da Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional na Educação 4.0.

a Distancia nos Sistemas Educacionais.

5. Jeong, H., & Hmelo-Silver, C. E. (2016). Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? How can technologies help?. *Educational Psychologist*, 51(2), 247- 265.
6. da Silva Melo, Á. H., Fernandes, C. A. A. B., da Silva Jardim, M. S., & da Silva Barreto, R. (2017, July). Modelo 3C de Colaboração aplicado ao uso de um repositório para o desenvolvimento de interfaces para autistas. In *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos* (pp. 1471-1485). SBC.
7. PRODUCT. (2022). Knowledge Forum.
8. Reis, R. C. D., Rodriguez, C. L., Lyra, K. T., & Isotani, S. (2017). Estrutura Ontológica para representar Papéis Colaborativos Afetivos em ambientes CSCL. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 25(02), 87.
9. Stahl, G., & Hakkarainen, K. (2021). Theories of CSCL. In *International handbook of computer-supported collaborative learning* (pp. 23-43). Springer, Cham.
10. TAROUCO, L. M. R., SILVA, P. F. (2022). Tecnologia de Apoio. Penta3.UFRGS.
11. Teixeira, G. D. C. (2021). MCCATI: uma metodologia de colaboração, comunicação e aprendizagem para equipes de TIC no Instituto Metrópole Digital da UFRN (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
12. Teo, C. L., Wong, L. H., Chen, B., Chen, G., & Koh, E. (2019, November). Questions, design, indicators for CSCL. In *27th International Conference on Computers in Education, ICCE 2019* (pp. 6-11). Asia-Pacific Society for Computers in Education.



# Diseño de enseñanza del cálculo mediante la metodología Flipped Classroom en estudiantes de Ingeniería

**Mauricio Gallardo Caballero**  
Universidad de las Américas  
Concepción, Chile  
mgallardo@udla.cl

**Maritza Galindo Illanes**  
Universidad San Sebastián  
Concepción, Chile  
maritza.galindo@uss.cl

**Denise Chamoro Manríquez**  
Universidad Católica de la  
Santísima Concepción  
Concepción, Chile  
dchamorro@ucsc.cl

## RESUMEN

En este trabajo presentamos un diseño de enseñanza de cálculo de varias variables dirigido a estudiantes de ingeniería civil industrial. El diseño metodológico está basado en la aplicación de la estrategia flipped classroom e incorpora materiales manipulativos y tecnológicos en los tópicos de la asignatura. Se proponen 10 actividades que permiten una aproximación global a los conceptos del cálculo de varias variables, utilizando diversas representaciones en el diseño metodológico. En consecuencia, consideramos que la metodología activa diseñada y con fuerte componente TIC acrecentará la motivación y el trabajo tanto autónomo y colaborativo de los estudiantes.

### Palabras claves

Enseñanza; TIC; Flipped Classroom; Cálculo en varias variables; Educación en ingeniería.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las escuelas de ingeniería están interesadas en estructurar sus carreras orientadas al desarrollo de competencias (Letelier, López y Pérez, 2005), promoviendo un cambio profundo en la readecuación del contenido disciplinario en las ciencias básicas y en la evaluación formativa orientada hacia sus resultados de aprendizaje (Alvarado, Galindo y Retamal, 2018). Esto involucra el desafío de repensar la metodología de enseñanza, suscitando aprendizajes activos de participación y compromiso de los estudiantes, desarrollando habilidades de trabajo autónomo y de equipo con uso de tecnologías. Sin embargo, la asignatura de cálculo en varias variables es considerada difícil para los estudiantes de ingeniería, y si bien los nuevos modelos curriculares consideran el rol activo de los estudiantes, éstos no son asimilados por los profesores, descuidando el desarrollo de la comprensión de conceptos importantes y sus aplicaciones en la ingeniería.

La asignatura de cálculo de varias variables proporciona soluciones a diversos problemas de la ingeniería, a través de la evaluación del comportamiento de modelos matemáticos representativo de situaciones reales. Sin embargo, los tópicos abordados conjugan muchos conceptos (función real de una

y varias variables, vectores, parametrizaciones de curvas, ecuación de una recta, límite de una función real de una y varias variables, extremos relativos, etc.), diversos tipos de lenguaje y representaciones, propiedades, procedimientos y argumentos. Lo que ha evidenciado una comprensión superficial del cálculo, si bien muchos estudiantes pueden aprender a realizar de forma mecánica cálculos y resolver algunos problemas, se encuentran grandes dificultades para alcanzar una verdadera comprensión de los tópicos involucrados.

La experiencia docente indica que en el nivel universitario los estudiantes no logran comprender conceptos relacionados con la cálculo y determinar las múltiples aplicaciones intra-matemática (cálculo de derivadas parciales e integrales múltiples, variación de la función en un instante, razón de cambio, aproximación de una función a través de la diferencial total, cálculo de volumen, área, longitud, teorema de Gauss, Teorema de Stoke) y extra-matemáticas (construcción de funciones económicas, de producción y utilidad, resistencia de materiales y fluidos, uso de la derivada parcial en el cálculo de marginales, optimización lineal o no lineales de procesos industriales, uso de la integral múltiple cubicación de materiales). Por este motivo, las orientaciones sobre la enseñanza del cálculo promueven la innovación metodológica activa con distintos dispositivos didáctico, y cuya efectividad se favorece con una enseñanza apoyada con recursos tecnológicos.

El objetivo de este trabajo es presentar un diseño de enseñanza basado en el modelo de aprendizaje invertido en la asignatura de cálculo en varias variables, dirigida a estudiantes de Ingeniería Civil Industrial, y que considera un acercamiento global a la comprensión de los contenidos y sus aplicaciones en contexto, con el fin de que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizajes declarados en el programa de la asignatura.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. El cálculo en ingeniería.

La asignatura de Cálculo es considerada difícil por estudiantes de ingeniería, con bajos niveles de resultados de aprendizaje (Hitt, 2005). Consideramos como posibles

causas la implementación de nuevos procesos curriculares no asimilado por los docentes, escaso manejo de los docentes en metodologías de enseñanza y la estructura de un programa de actividad curricular extensa y poco flexible. Esto conlleva a una carencia de los docentes a evaluar por resultados de aprendizaje, continuación con propuestas de actividades algebraicas y descontextualizadas en el aula, escasa comprensión de conceptos fundamentales de los estudiantes y en consecuencia un alto porcentaje de reprobación de la asignatura. En carreras de ingeniería existe un considerable retraso en la malla curricular de las especialidades. En particular, en una universidad de la Octava región de Chile, la tasa de retención de los estudiantes de tercer año es del 32,55% y la tasa de titulación efectiva es del 13,20% siendo la más crítica la ingeniería civil.

Las Escuelas de Ingeniería están presentando nuevos modelos educativos basados en competencias; destacando el rol activo del estudiante, la utilización de recursos informáticos y de plataformas virtuales de aprendizaje en la docencia y la preparación del profesorado en metodologías de enseñanza actualizada (Alvarado, Galindo y Retamal, 2018). Así, la directriz es implementar un currículo menos técnico y cada vez más práctico ha suscitado un interés sobre la enseñanza en asignaturas de Cálculo. En correspondencia a lo anterior, este trabajo tiene presente que la asignatura de Cálculo en Varias Variables pertenece al ámbito profesional del programa de estudios de la carrera y que su propósito formativo es entregar a los estudiantes los conocimientos necesarios para trabajar con funciones matemáticas en variables reales y aplicaciones de la derivada parcial en el planteamiento y resolución de problemas aplicados a ingeniería, a través de los resultados de aprendizaje declarados en el programa curricular.

## 2.2. Metodología de Flipped Classroom.

La Flipped Classroom es un modelo pedagógico que invierte el proceso tradicional de enseñanza y aprendizaje, es decir, el estudiante adquiere los conocimientos fuera del aula y el profesor utiliza el tiempo de la clase para consolidar los conocimientos mediante actividades de trabajo colaborativo (The Flipped, <https://www.theflippedclassroom.es/>). Este modelo es una instancia de aprendizaje no solo presencial, promueve el uso de diversos recursos tecnológicos y fortalece competencias metacognitivas (Tourón y Santiago, 2015). La metodología favorece el aprendizaje autónomo, desarrolla hábitos, autorregulación y autogestión, el estudiante asume un rol más protagónico de su aprendizaje y el profesor posee más tiempo para individualizar la enseñanza, tiene presente el ritmo de aprendizaje de los estudiantes, promueve la interacción social y la resolución de problemas de forma colaborativa (Aguilera et al., 2017; Gonzáles y Yáñez 2016; Hernández y Tecpan, 2017; Platero, Tejeiro y Reis, 2015; Martín y Tourón, 2017; Núñez y Gutiérrez, I., 2016). En la literatura son escasas las aplicaciones de esta metodología en asignaturas de cálculo

dirigida a estudiantes de ingeniería. No obstante, en los últimos años ha habido un incremento en las investigaciones referentes a la eficacia y percepción de la metodología flipped classroom (Gonzáles et al., 2017; Martín y Campión, 2015; Sánchez, Solano y González, 2016; Ojando, Simón, Prats y Ávila, 2016; Torrecilla, 2018) cuyos resultados en general son positivos, los estudiantes declaran satisfacción y motivación luego de implementada dicha estrategia.

En concordancia con Fornons y Palau (2021) planteamos, que la implementación de la Flipped Classroom en la asignatura de Cálculo dirigido a estudiantes de Ingeniería, permitirá un aprendizaje guiado de los resultados de aprendizajes esperados del curso, una apropiación del conocimiento y una actitud positiva de los estudiantes hacia las matemáticas, además de promover el desarrollo de recursos tecnológicos y la resolución de problemas de forma colaborativa.

## 2.3. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación y en la enseñanza del cálculo.

Las TIC son una herramienta indispensable en la incorporación de saberes en forma presencial o virtual, facilitando el trabajo autónomo y colaborativo de los estudiantes (López y Hernández, 2016; Ahumada, 2013), y usadas de forma eficiente pueden provocar cambios sustanciales en la educación (Tourón y Santiago, 2015). En Lagrange et al. (2001) se presentaron los resultados de un meta-análisis de más de 600 publicaciones de los últimos años con informes de investigaciones y experiencias de innovación sobre el uso de las TIC en la Educación Matemática.

La integración de las TIC en el proceso de enseñanza fortalece competencias metacognitivas (Tourón y Santiago, 2015), *“cuando las TIC se utilizan como complemento de las clases presenciales (o como espacio virtual para el aprendizaje, como pasa en los cursos online) podemos considerar que entramos en el ámbito del aprendizaje distribuido, planteamiento de la educación centrado en el estudiante que, con ayuda de las TIC posibilita el desarrollo de actividades e interacción tanto en el tiempo real como asíncronas. Los estudiantes utilizan las TIC cuando quieren y donde quieren (máxima flexibilidad) para acceder a la información, para comunicarse, para debatir temas entre ellos o con el profesor, para preguntar, para compartir e intercambiar información”*, (Márquez, 2012).

En el transcurso de los años las TIC han sido un aporte en los procesos de enseñanza de los distintos objetos matemáticos del cálculo, David Tall et. al (2001) comenta que, de todas las áreas de Matemáticas, el área del cálculo es la que ha recibido el mayor interés e inversión en el uso de la

tecnología, ya que permite aproximarse a los conceptos considerando diversas representaciones. Por ejemplo, la investigación presentada en Navarro et al. (2016) muestra una secuencia didáctica apoyada en la tecnología para la construcción del concepto derivada en problemas de optimización. Se plantea una actividad a alumnos de Educación Superior con hoja de trabajo, manipulable físico y archivo de GeoGebra para resolver un problema de optimización de contexto de la vida cotidiana.

Finalmente, agregar que la presente investigación se desarrolla en una universidad chilena, cuyo modelo educativo considera el manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como un aspecto primordial y, por ello, el uso de recursos digitales es una pieza fundamental del proceso de formación de los estudiantes, la institución cuenta con una importante infraestructura tecnológica y ha incorporado, de forma transversal, múltiples servicios y recursos que evidencian su sello institucional. Lo que ha permitido integrar sin dificultades las TIC en el diseño instruccional de la asignatura, la cual posee, una plataforma virtual Moodle que facilita la comunicación entre docentes y estudiantes, incorporando funciones básicas como calendario de evaluaciones, material de clase, mensajes del docente a todos los estudiantes de la sección respectiva, entre otras, que promueven el desarrollo autónomo para el logro de los resultados de aprendizaje.

## METODOLOGÍA

### 2.1. Participantes

Participaron en la investigación 101 estudiantes que pertenecen a la carrera de Ingeniería Civil Industrial de la Facultad de Ingeniería y Negocios (FINE), con edades entre 19 y x46 años, de Universidad de Las Américas de Chile.

El plan de estudios de Ingeniería Civil Industrial considera la asignatura de cálculo en varias variables el tercer semestre académico, y tiene como prerrequisito las asignaturas de Cálculo Integral o Cálculo II, por lo que la asignatura de Cálculo en Varias Variables es una asignatura que requiere de los fundamentos teóricos entregados por el cálculo en dos variables y extiende el estudio a funciones de varias variables y resolución de problemas más complejos presentes en el área de ingeniería.

El programa de actividad curricular comprendía a la semana 2 horas de cátedra, 1 hora de práctica. El curso lo componían dos profesores, quienes tienen 17 años de experiencia en la enseñanza del cálculo en el nivel universitario. Además, en las sesiones de taller y práctica las actividades de aprendizaje fueron apoyadas por otros dos profesores con formación en

cálculo. Así, el curso contempló 2 secciones de 54 y 47 estudiantes.

## 2.2. Trayectoria didáctica

### 3.2.1. Bases para una propuesta didáctica.

El plan de intervención consideró, para el desarrollo de la enseñanza del cálculo en varias variables, los siguientes elementos:

- a) Acción didáctica. El diseño instruccional está organizado en 4 unidades de aprendizaje; funciones en varias variables reales, derivadas parciales, optimización e integración múltiple. La asignatura considera el desarrollo de 9 resultados de aprendizaje; RAA1: Analizar gráficamente una función en dos variables construida con la ayuda de TIC para identificar dominio, recorrido y límite de la Función, RAA2: Utilizar derivadas parciales en la resolución de problemas aplicados a la ingeniería. RAA3 Utilizar derivadas parciales para verificar la solución de una ecuación diferencial definida en contexto, RAA4: Modelar problemas aplicados a la ingeniería que conduzcan a la clasificación de extremos de una función, RAA5: Modelar problemas contextualizados que permiten la clasificación de los extremos de una función sujeta a una restricción, RAA6: Determinar el área encerrada entre curvas, utilizando integrales dobles en un problema contextualizado, RAA7: Determinar el volumen de una superficie a través de integrales triples aplicadas en un problema contextualizado, RAA8: Resolver integrales múltiples con cambios de coordenadas en problemas contextualizados y RAA9: Demostrar una actitud responsable hacia las exigencias propias de la asignatura. De donde emergen los distintos significados y múltiples aplicaciones en las ciencias de la ingeniería.
- b) en dos situaciones-problemas, cada una de ellas en torno a un problema principal de aprendizaje de la derivada. CP1: Interpretación geométrica de la derivada y CP2: Problema de máximos y mínimos, de donde emerge el significado de la derivada y múltiples aplicaciones en las ciencias de la ingeniería.
- c) Materiales y recursos. Las actividades pretendidas son variadas e incorporan distintos dispositivos; como, por ejemplo, capsulas educativas (diseñadas por el docente) y uso de los programas Symbolab, Wolfram Alpha,

GeoGebra, código QR (programas de libre acceso)

- d) Sesiones sincrónicas y asincrónicas. La trayectoria didáctica considera sesiones sincrónicas y asincrónicas dirigidas por el docente. Las sesiones sincrónicas se desarrollan en los horarios establecidos y requieren de la interacción del estudiante. Sin embargo, las sesiones asincrónicas no tienen horario establecido y considera el trabajo autónomo del estudiante. La actividad de aprendizaje comienza con una sesión no presencial de trabajo autónomo, mediante la revisión de cápsulas educativas, apuntes teórico-práctico y actividades guiadas, disponibles en la plataforma virtual Moodle. Posteriormente, en las sesiones presenciales el docente activa los conocimientos mediante una lluvia de ideas y tutoría de consultas sobre el tema. Los estudiantes desarrollan tareas que le permitan consolidar lo aprendido de manera autónoma a través de actividades grupales

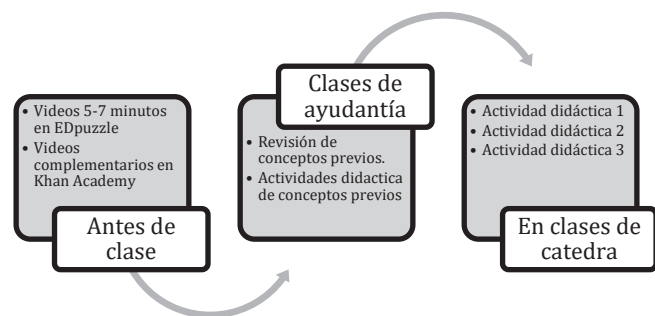
colaborativas de representaciones gráficas, computaciones y algebraicas.

- e) Tipos de actividades. Pretendemos un acercamiento global a los tópicos de la asignatura de cálculo diferenciando tres tipos de representaciones en las actividades: la primera de ellas, la representación manipulativa (el estudiante trabaja con dispositivos manipulativos, papel-lápiz, cartulina o calculadora, sin utilizar notación o cálculo algebraico), la segunda es la representación computacional (amplía el lenguaje, sobre todo en las representaciones gráficas dinámicas, se utilizan programas computacionales como Symbolab, Wolfram Alpha y GeoGebra ) y la tercera es la representación algebraica (se caracteriza por el lenguaje simbólico y la demostración deductiva, los procedimientos son analíticos y algebraicos).

### 2.3. Desarrollo de la enseñanza

La primera semana la clase es totalmente sincrónica, se explica la metodología de Flipped Classroom a los estudiantes, deberes que deberá llevar a cabo el docente y los estudiantes. Además, se capacita en conceptos básicos de de TIC, como SymboLab, WolframAlpha y GeoGebra y como estos se integran en el curso.

A partir de la semana se aplica la metodología de Flipped Classroom en la cual, en las sesiones asincrónicas, el estudiante fuera del aula de clases, en un tiempo inferior a una hora, a través de videos interactivos con EDpuzzle realiza una asimilación de contenidos, revisando material complementarios videos de 5 a 7 minutos de máximo y material complementarios, videos generalmente Khan Academy. Luego en las actividades sincrónica (dentro del aula de las clases), existen dos momentos. La sesión de ayudantía previa a la clase en la cual se nivelan concepción previos a la clase, introduciendo material escrito el cual es complementario a la clase inicial.



Así en clases de cátedra se desarrolla la siguiente secuencia didáctica, dividida en tres partes

- **Activación de conceptos previos:** de acuerdo al material revisado de forma asincrónica en la semana, se hace una activación de estos conceptos a través de la Gamificación, específicamente se realizan 4 o 5 preguntas en Kahoot, entregando retroalimentación inmediata por cada pregunta, con duración máxima 20 minutos
- **Desarrollo de la clase:** posteriormente de forma cronometrada y grupal los estudiantes resuelven cada una de las actividades, con una duración de máxima de 20 minutos cada una, en esta etapa el profesor es un facilitador de la enseñanza y además los estudiantes deberán integrar herramientas TIC para el desarrollo de actividades tanto GeoGebra para realizar visualizaciones en 2D y 3D, como WolframAlpha y/o Symbolab para el desarrollo algebraico y comprobación de resultados.
- **Cierre de la clase:** En la etapa final existen dos momentos, en una un representante de cada grupo se dirige a otro cualquiera y presenta la estrategia desarrollada en la clase dando origen a distintas alternativas de solución, posteriormente el docente hace retroalimentación de aspectos generales de cada ejercicio y lo visto en desarrollo de actividades de los alumnos.

### 3. CONCLUSIONES

La disponibilidad de tiempo y el conocimiento previo de los estudiantes hace que los profesores no presten suficiente atención a su enseñanza. Más aún, en las asignaturas de la línea matemática, predomina la enseñanza formal enfatizando el lenguaje algebraico. Nuestra propuesta de enseñanza considera un acercamiento global por medio de actividades diferenciadas que consideran representaciones gráficas, tabulares, verbales y algebraicas. Esto es hoy posible gracias a los softwares dinámicos con capacidades gráficas y de simulación, así como recursos de applets disponibles en la web. La siguiente etapa en nuestra investigación es experimentar esta propuesta didáctica, evaluando el cumplimiento de los resultados de aprendizaje declarados en el programa de cálculo de varias variables en estudiantes de ingeniería. Esperamos contribuir a una mejor comprensión de la didáctica del cálculo en la universidad.

### 4. REFERENCIAS

[1] Autores.

Aguilera, C., Manzano, A., Martínez, I., Lozano M., & Casiano, C. (2017). El modelo flipped classroom. Universidad de Almería. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista de Psicología*, 4(1) 261-266. Recuperado de: <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>

Ahumada, M. E. (2013). Las Tic en la Formación basada en Competencias. *Revista Universidad de la Salle*, (60), 141-157. Recuperado de: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/2388/2133>

Flores, A. (2014). Enfoque conceptual del cálculo en la formación de docentes: Ejemplos con uso de tecnología interactiva. *Revista el cálculo y su enseñanza*, 5 (5), 1-26.

García, M., & Flores, C. D. (2016). Diseño de una situación de aprendizaje para la comprensión de la derivada. *Unión*, (46), 49-70.

Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26 (1), 39-88.

Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., y Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.

González, D., Jeong, J. S., Cañada, F., & Gallego, A. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 71-87. Recuperado de:

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/324223>

Hernández-Silva, C., & Tecpan Flores, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. *Estudios Pedagógicos*, 43(3), 193-204.

Letelier, M., López, L., Carrasco, R., y Pérez, P. (2005). Sistema de competencias sustentables para el desempeño profesional en ingeniería. *Revista Facultad de Ingeniería-Universidad de Tarapacá*, 13(2), 91-96. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rfacing/v13n2/ART11.pdf>

López, R., y Hernández, M. (2016). Principios para elaborar un modelo pedagógico universitario basado en las TIC. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(4), 1-19. Recuperado de <http://186.46.158.26/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/450/241>

Martín, D., & Campión, R. S. (2015). ¿Es el flipped classroom un Modelo Pedagógico eficaz?. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (285), 29-35.

Martín, D., & Tourón, J. (2017). El enfoque flipped learning en estudios de magisterio: percepción de los alumnos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20 (2).

Merla, A. E., & Yáñez, C. G. (2016). El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 8 (16), 67-77.

Núñez, A., & Gutiérrez, I. (2016). Flipped learning para el aprendizaje de inglés en educación primaria. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (56), 89-102. Recuperado de: [http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/viewFile/654/Edutec\\_n56\\_Nu%C3%B1ez\\_Gutiérrez](http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/viewFile/654/Edutec_n56_Nu%C3%B1ez_Gutiérrez)

Ojando, E. S., Simón, K., Prats, M. A., & Ávila, X. (2016). Experiencia de Flipped Classroom en tres escuelas de educación primaria de Barcelona. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*, (285-286), 53-58.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: UNESCO. Recuperado de <http://goo.gl/JJpsVs>

Pino-Fan, L., Castro, W. F., Godino, J. D., & Font, V. (2013). Idoneidad epistémica del significado de la derivada en el currículo de bachillerato. *Paradigma*, 34(2), 123 – 150.

Pino-Fan, L., Godino, J. D., & Font, V. (2013). Diseño y aplicación de un instrumento para explorar la faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre la derivada (segunda parte). *Revista*

*Eletrônica de Educação Matemática*, 8, Ed. Especial (dez.), 1 – 47. Recuperado de: [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/LPino\\_REVEMAT\\_2013-2.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/LPino_REVEMAT_2013-2.pdf)

Pino-Fan, L., Godino, J. D., & Font, V. (2015). Una propuesta para el análisis de las prácticas matemáticas de futuros profesores sobre derivadas. *Bolema*, 29(51), 60-89.

Platero, J., Tejeiro, M., & Reis, F. (2015). La aplicación del Flipped classroom en el curso de dirección estratégica. XII Jornadas internacionales de innovación universitaria educar para transformar: Aprendizaje experiencial, 119-133. Recuperado de: [goo.gl/vZR8d2](http://goo.gl/vZR8d2)

Rinaudo, M. C., Chiecher, A., & Donolo, D. (2003) Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire. *Anales de Psicología*, 19(1), 107-119. Recuperado de: [https://www.um.es/analesps/v19/v19\\_1/11-19\\_1.pdf](https://www.um.es/analesps/v19/v19_1/11-19_1.pdf)

Sánchez-Matamoros, G., García, M., & Llinares, S. (2006). El desarrollo del esquema de derivada. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 85-98.

Sánchez, M., Solano, I. M, & González, V. (2016). FLIPPED-TIC: Una experiencia de Flipped Classroom con alumnos de Magisterio. *Revista Latinoamericana de tecnología educativa*, 15 (3), 69-81.

Torrecilla, S. (2018). Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76 (1), 9-22. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2969>

Touron, J., & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de educación*, (368), 196-208.

Hitt, F. (2005). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. En J.C. Cortés y F. Hitt. (Eds.), *Reflexiones sobre el aprendizaje del cálculo y su enseñanza*. (pp. 81-108), México: Morevallado Editores.

Vicent Fornons & Ramon Palau (2021) Flipped Classroom en la enseñanza de las Matemáticas: una revisión sistemática. <https://doi.org/10.14201/eks.24409>

# Optimización de la metodología del casos a través de la aplicación NUMBAS para potenciar los resultados de aprendizaje en cursos de matemática.

**Samuel Pereira Martínez**  
Universidad de Las Américas  
Concepción, Chile  
spereriam@udla.cl

**Mauricio Gallardo Caballero**  
Universidad de Las Américas  
Concepción, Chile  
mgallardo@udla.cl

## ABSTRACT

Methodological innovation for the teaching of mathematics today becomes an interesting challenge, especially in the current context where virtual learning environments have been promoted. The methodology of the case becomes a great opportunity to promote various mathematical and linguistic skills in professional contexts, which requires, for its application in virtual situations, the incorporation of a technological tool such as NUMBAS that allows enhancing stages of interaction with the study cases, favoring the randomness of the variables and the conditions existing in them, diversifying the possibilities of decision and interpretation. The study will seek from a mixed design, with an emphasis on the interpretive, to investigate the impact that the optimization of the methodology through the NUMBAS application has on the learning results achieved by students, as well as the perception that teachers and students have on methodological innovation.

## RESUMEN

La innovación metodológica para la enseñanza de la matemática se transforma hoy en un interesante desafío, especialmente en el contexto actual donde se han potenciado los entornos de aprendizaje virtual. La metodología del caso se transforma en una gran oportunidad de promover diversas competencias matemáticas como lingüísticas en contextos profesionales, lo que exige para su aplicación en situaciones virtuales la incorporación de una herramienta tecnológica como NUMBAS que permita potenciar etapas de interacción con los casos de estudio, favoreciendo la aleatoriedad de las variables y las condiciones existentes en ellos, diversificando las posibilidades de decisión e interpretación. El estudio buscará desde un diseño mixto, con énfasis en los interpretativo, indagar sobre el impacto que tiene la optimización de la metodología a través de la aplicación NUMBAS en los resultados de aprendizaje que alcanzan los estudiantes, así como la percepción que tienen profesores y estudiantes sobre la innovación metodológica.

## PALABRAS CLAVES

Metodología del caso; regulación y auto regulación de los aprendizajes; Entornos de aprendizaje virtual, enseñanza de la matemática, Numbas.

## PALABRAS CLAVES CLASIFICACIÓN ACM

Informática aplicada, educación, Entornos de aprendizaje interactivos, Aprendizaje a distancia.

## INTRODUCCIÓN

Durante el último tiempo hemos experimentado grandes desafíos y cambios profundos en lo que al aprendizaje de la matemática de refiere, donde la necesidad de contar con estrategias, metodologías y medios tecnológicos idóneos para generar aprendizajes significativos en entornos virtuales se torna fundamental.

Diversas experiencias han apuntado a replicar estrategias didácticas a través del uso de Tics en aulas virtuales pensadas y diseñadas para la presencialidad en una nueva y compleja realidad educativa virtual, evidenciando la urgencia de indagar, innovar y formar nuevas competencias que permita a los profesores adaptar adecuadamente metodologías activas, a partir de fortalecer ciertas características o etapas, de dichas estrategias de enseñanza, con la utilización de recursos digitales.

La metodología del caso y su gran potencialidad didáctica es una gran desafío y oportunidad de promover diversas competencias matemáticas como habilidades cognitivas lingüísticas fundamentales para el desarrollo profesional a partir de contextos profesionales específicos [15]. Su implementación en diversas situaciones virtuales presenta nuevas exigencias en la selección de medios adecuados para promover las competencias mencionadas, así como dotar a profesores de herramientas tecnológicas que permitan fortalecer etapas propias del diseño metodológico didáctico y evaluativo para entregar mayores posibilidades en la generación de aprendizaje significativos [28] [1].

La aplicación NUMBAS y sus posibilidad de programación para la automatización y retroalimentación en situaciones evaluativas es una muy buena herramienta para potenciar los diseños virtuales de casos de estudio en dos etapas importantes, la etapa de interacción individual formativa con el caso propuesto y la etapa de aplicación y verificación de logros propia del ciclo constructivista de regulación y auto regulación de los aprendizajes [7][24][17].

## MARCO REFERENCIAL

Los grandes temas y preocupaciones actuales de investigación respecto de innovaciones metodológicas en la enseñanza de las matemáticas tiene relación con la regulación y la auto regulación de la enseñanza y el aprendizaje, la promoción de situaciones argumentativas en

el aula, innovaciones metodológica activas, la incorporación de tecnologías, así como la verificación de los aprendizajes alcanzados. El contexto mundial ha generado un desarrollo muy importante en potenciar espacios de formación y autoformación a distancia que exige reflexiones y decisiones didácticas específicas respecto de cómo potenciar dichos espacios educativos virtuales.

Podemos entonces realizar algunas preguntas iniciales que pueden conducir nuestra reflexión respecto del impacto que una implementación metodológica tiene desde las distintas líneas investigativas de interés: ¿es posible asegurar que las innovaciones e implementaciones realizadas tienen efectos sobre los aprendizajes logrados en nuestros estudiantes? ¿Será posible verificar el logro de resultados de aprendizaje a partir de una metodología específica y la incorporación de tecnologías? ¿Qué posibilidades nos entrega la metodología del caso para promover aprendizajes en entornos virtuales? ¿Podremos potenciar la interacción de los estudiantes con esta metodología a partir de la utilización de tecnología?

Toda implementación metodológica y tecnológica requiere contar con ciertas características que permitan promover y asegurar aprendizajes significativos, así como permitirnos ir verificando el logro de resultados claves, transversales y fundamentales para el futuro desarrollo profesional. Esto exige la articulación de conocimientos específicos en el profesor de matemática que le permita tener control sobre las acciones de enseñanza implementadas, desde un conocimiento disciplinar profundo, hasta el conocimiento para la enseñanza de su disciplinar que le permitirá una regulación intencionada del proceso. [3] [26] [6].

La evidencia investigativa reconoce que en los sistemas formativos prevalecen enfoques y paradigmas reproductores sobre la enseñanza de la matemática, donde nuestros estudiantes asumen un rol inactivo, en estructuras comunicativas de tipo unidireccional, con un muy limitado espacio para la promoción del debate o la discusión de ideas matemáticas [8] [25] [12].

Lo anterior y el contexto actual nos obliga a dirigir el trabajo hacia un cambio paradigmático coherente con los modelos educativos de las instituciones que potencian la vinculación de los estudiantes con entornos virtuales de formación, donde se generan interacciones individuales y colectivas con los diferentes medios didácticos virtuales disponibles.

### **La metodología del caso como opción metodológica en entornos virtuales**

Visualizamos la metodología del caso como una posibilidad de vincular situaciones contextuales profesionales con el diseño de situaciones didácticas, para permitirnos promover diversas habilidades relacionadas con competencias matemáticas y comunicativas en el aula [15] [16] [9] [2]. A su vez, nos permite verificar la presencia de dichas habilidades en los estudiantes que interactúan con los diseños de implementación para el aprendizaje de la matemática. Esto se transforma hoy en una necesidad que deben ser

abordadas en la enseñanza de esta disciplina para entornos virtuales [21] [31] [30].

Las potencialidades didácticas que la metodología del caso entrega son diversas e importantes donde se destacan su contextualización a situaciones profesionales, su carácter de situación real, las posibilidades de promover diversas habilidades cognitivas, de interacción comunicativa, así como el debate de ideas [1] [16] [19] [09]. Si la vinculamos con los modelos teóricos didácticos existentes podemos reconocer claramente en ella las etapas del modelo de situaciones didáctica y a-didáctica de Brousseau [5]. Los diseños de casos proponen la acción permanente de los estudiantes como principales actores, busca logren formular y validar sus soluciones, para que finalmente, junto al profesor regulador, se institucionalicen los objetos matemáticos desde diferentes configuraciones epistemológicas [13] [14].

Dentro de las características que tiene esta estrategia específica identificamos tres etapas importantes y relacionadas con el potencial que entrega la metodología del caso. En primera instancia existe momentos de vinculación individual del estudiante con el caso propuesto, la discusión grupal colaborativa sobre las posibles soluciones y un debate ampliado que busca institucionaliza las estrategias utilizadas en la problemáticas. Este trabajo requiere de un monitoreo especial, con preguntas regulatorias que promueven reflexiones críticas y profundas, para terminar con un debate matemático ampliado donde la regulación es fundamental para la institucionalización. Aquí se dan a conocer los resultados y se analizan las relaciones que guardan las representaciones externas que les ayudaron a comunicar la situación del problema [10]. El profesor promueve la exposición de ideas monitoreadas, estimula la participación e impulsa a establecer hipótesis, justificaciones y generalizaciones, pero principalmente estimula reflexiones que permitan profundizar sus explicaciones, justificaciones y argumentos a fin de potenciar sus aprendizajes [23] [19].

En la experiencia de implementaciones virtuales de casos se pueden identificar necesidades específicas para potenciar estas tres etapas fundamentales lo que exige trabajar en innovaciones que permitan fortalecer dichos momentos a partir de la implementación de tecnologías.

Gran parte de las investigaciones existentes sobre la implementación de la metodología del caso en la enseñanza están desarrolladas en ámbitos disciplinares y no precisamente en ciencias básicas como la matemática, existiendo pocas experiencias. El énfasis de dichos trabajos está principalmente en establecer comparaciones sobre los niveles de logros alcanzados en pruebas o casos aplicados para un grupo intervenido versus un grupo de control, pero no se identifica mayor atención en los procesos de regulación o de manejo en variables didácticas. [19] [4] [27] [2] [20] [11].



### **NUMBAS como herramienta para potenciar diseños de interacción virtual**

NUMBAS es una herramienta tecnológica gratuita y de código abierto desarrollada por la facultad de Matemática y estadística de la Universidad de Newcastle que principalmente ha sido utilizada para la creación de espacios virtuales dinámicos evaluativos, siendo utilizada por muchas instituciones educativas a nivel mundial.

Esta herramienta permite y potencia la interacción de los estudiantes de manera individual con diversas situaciones problemáticas las que pueden ser retroalimentadas desde la programación de la interface o medio didáctico diseñado para una situación o tarea matemática específica [22].

Su funcionamiento se basa en la programación de diferentes expresiones matemáticas las que a partir de la definición de variables aleatorias permite diversificar las posibilidades de diseño evaluativo para un problema o actividad matemática. Destaca dentro de sus opciones la posibilidad de construir retroalimentaciones que entreguen información clara y precisa sobre las opciones o soluciones definidas por el estudiante. Esto se transforma en una gran herramienta de regulación que permite potenciar la interacción de los estudiantes con el medio didáctico diseñado, además de contar con información respecto de decisiones que se toman para los diferentes problemas [24] [17] [18].

La aplicación nos ofrece un conjunto importante de posibles ítems evaluativos, con la generación de una interface HTML bastante intuitiva y de facilidad en su uso para las situaciones evaluativas creadas bajo JavaScript, permitiendo vincular a la situación evaluativa diversos recursos virtuales, como videos, páginas, gráficos dinámicos e interactivos, entre otros elementos, además de ser compatible con plataformas como Moodle y Blackboard permitiendo generar una amplia base de datos de preguntas y actividades matemáticas [18].

Diversas investigaciones destacan principalmente el rol de evaluación formativo que tiene el recurso por sobre las situaciones sumativas, siendo mucho más complejo automatizar situaciones creativas o de resolución de problemas. Pese a estas recomendaciones resulta muy importante la información sobre el avance en el logro de objetivos de aprendizaje y la retroalimentación que entrega a los estudiantes, optimizando el proceso de aprendizaje virtual de la matemática, en grupos más numerosos de estudiantes [7] [24] [17].

### **PROBLEMÁTICA**

La innovaciones metodológicas implementadas por la Universidad de las Américas a través de la incorporación de la metodología del caso en la enseñanza de la matemática para diversos cursos de matemática inicial para carreras de pregrado, entregan nuevas e interesantes oportunidades para potenciar el desarrollo de aprendizajes más significativo en los estudiantes. La diversificación de la oferta académica a carreras online con formación a distancia nos llevan a nuevos

desafíos en la optimización de los proceso de enseñanza y aprendizaje para entornos virtuales.

En función de esta nueva realidad que enfrentan muchas instituciones de educación superior resulta fundamental reflexionar, diseñar e implementar mejoras en las estrategias didácticas para la enseñanza online que permita promover mejores aprendizajes y desarrollo de competencias matemáticas profesionales en los estudiantes.

Como parte de este proceso de innovación metodológica el año 2019 se inició un trabajo de diseño e implementación de un grupo de 10 mini caso de estudio que abordan resultados de aprendizajes específicos relacionados con la resolución de problemas profesionales a través de la utilización de diferentes habilidades lógico matemática en carreras profesionales del área de la educación, específicamente en cursos de Matemática General.

A partir de los cambios que la situación contextual producto de la pandemia ha generado, nos obliga a realizar adaptaciones de estos cursos, diseñados con el apoyo de esta metodología específica, para ser ejecutados bajo modalidad online. La implementación de estos nuevos casos no ha estado provisto de dificultades en su implementación producto de diversas variables didácticas, evaluativas y en como potenciar la interacción de los estudiantes con el medio didáctico diseñado a través de ellos. La implementación de casos evidenció dificultades en el control sobre dos de las tres etapas que la metodología promueve, la etapa inicial de vinculación individual con el caso propuesto y la etapa de aplicación y verificación de logros. Con el fin de potenciar la regulación de la enseñanza y fortalecer las situaciones virtuales de aprendizaje es que resulta muy importante intervenir los casos diseñados para, a partir de algunas herramientas tecnológicas, se pueda dinamizar las situaciones problemáticas propuestas, retroalimentar activamente las decisiones o estrategias propuestas por los estudiantes, así como contar con información sobre la vinculación y participación de los estudiantes en el proceso de interacción con los casos.

Desde lo didáctico es posible tener control con la promoción de situación comunicativas y de debate de ideas matemáticas en la etapa de trabajo colaborativo de la metodología, donde podemos promover habilidades cognitivo lingüísticas como matemáticas en la resolución de problemas, pero resulta vital intervenir las etapas de trabajo individual con los casos, así como la verificación de resultados de aprendizajes de manera virtual. A partir de esto, se diseñará una intervención y optimización de la implementación de casos bajo la modalidad online, a través de la herramienta NUMBAS con el fin de potenciar la etapa de vinculación de individual de los estudiantes con los casos diseñados.

### **PROPUESTA**

El trabajo de investigación propuesto tiene como objetivo principal indagar sobre el impacto que tiene la optimización de la metodología del casos a través de la aplicación

NUMBAS de los resultados de aprendizaje para cursos de matemática inicial en pregrado.

A partir de este objetivo se definen otro específicos como:

- Describir los resultados de actividades formativas parte de la etapa de vinculación inicial individual de los estudiantes con los caso de estudio diseñados para entornos virtuales apoyados por la aplicación NUMBAS.
- Verificar los resultados de aprendizaje definidos para los cursos a partir del diseño de casos virtuales apoyados por la plataforma NUMBAS.
- Indagar sobre la percepción que tiene estudiantes y profesores sobre las posibilidades de regulación y evaluación que entrega la metodología del caso apoyada por la aplicación NUMBAS.

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes etapas:

Etapas	Descripción
Diseño de casos virtuales	Diseños didácticos de los casos virtuales con apoyo herramienta NUMBAS
Validación	Validación de expertos (Alpha de Cronbach)
Aplicación de casos	Se aplican casos virtuales diseñados para regulación y verificación de aprendizajes
Análisis de resultados	Análisis de evidencias
Conclusiones	Conclusiones y proyecciones

Tabla 1. Etapas del Proyecto de investigación.

### Diseño de casos con NUMBAS

La aplicación NUMBAS nos ofrece diversas posibilidades para el diseño de situaciones evaluativas las que a partir de una interface HTML permite interactuar de manera intuitiva y fácil con las situaciones didácticas propuestas. Se intervendrán tres casos de estudios diseñados para el curso de Matemática general:

- Fortaleciendo la infraestructura deportiva: Aplicar la operatoria con números naturales, enteros y racionales en la resolución de casos y problemas de contexto profesional.
- Organizando un encuentro sobre densidad poblacional: Aplicar la operatoria de potencias y la notación científica en la resolución de casos y problemas del contexto profesional.
- Visitando una comunidad Mapuche: Emplear las proporciones directas e inversas y sus propiedades para resolver casos y problemas del contexto

La aplicación NUMBAS permitirá utilizar sus opciones para la creación de diferentes ítems evaluativos para construir los casos propuestos de manera virtual.

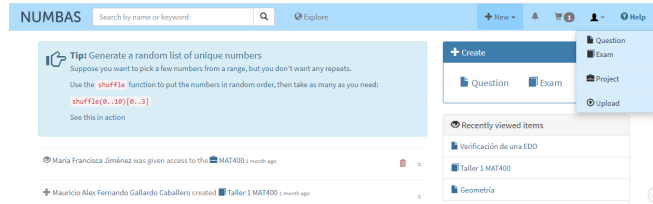


Figure 1. Interface Plataforma NUMBAS. Opciones de para la creación de Question y Exam.

Una de las posibilidades importante que entrega NUMBAS es que a través de la creación de grupos de variables y la utilización de sentencias específicas podemos entregar aleatoriedad a diversas condiciones y actividades presentes en los casos diseñados, entregando la posibilidad de que cada estudiante en la etapa de interacción individual con el caso puedan analizar diferentes impactos en la decisiones y requerimientos necesarios para la solución del problema.



Figure 2. Interface plataforma NUMBAS. Creación y definición de variables como de resultados para retroalimentación.

Esto es muy relevante porque permite diversificar el problema promoviendo reflexiones diversas para un problema presentado bajo diferentes condiciones.

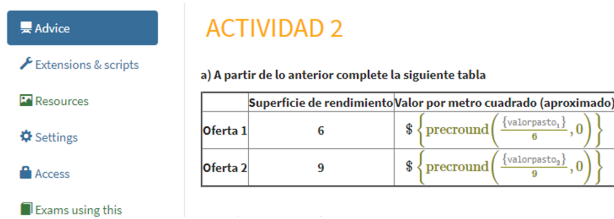
La plataforma permitirá diseñar la versión final del caso llamando a las respectivas variables como parte de las condiciones propuestas en la situación problemáticas. Estas, con su condiciones de aleatoriedad, entregarán diversas versiones del problema, potenciando la interacción individual con la situación, promoviendo la toma de decisiones para diferentes condiciones, así como permitirá contar con retroalimentación específica y rápida respecto de las decisiones tomadas para las diferente actividades propuestas. Las actividades diseñadas para los diferentes casos permitirá a los estudiantes completar las respuestas respectivas relacionadas con la decisión tomada para esa situación. Esto escapa de solamente completar un formulario que se valida o corrige con tecnología. El trabajo con la metodología del caso obliga la utilización de diversas habilidades articuladas para buscar una estrategia pertinente, que le permita tomar una decisión, la que se traducirá en un posible respuesta para la situación problemática.

## C2 Fortaleciendo la infraestructura Deportiva. Mejores condiciones potencian una mejor salud.



**Figure 3. Interface plataforma NUMBAS. Creación de actividades para presentar las respuestas desde la toma de decisiones.**

También se construirán tablas de información y anexos relevante para su solución del caso bajo la aleatoriedad que condicione la solución del caso.



**Figure 4. Interface plataforma NUMBAS. Creación de tablas con valores aleatorios.**

Las nuevas características que esta herramienta entregará a la utilización de la metodología del caso en entornos de aprendizaje virtual potenciarán principalmente las etapas de interacción individual de los estudiantes con la situación didáctica, así como en la verificación de aprendizajes a partir de la aplicación de las habilidades matemáticas trabajadas en el curso. Esta innovación permitirá contar con información muy importante sobre los resultados formativos a partir de la interacción que los participantes tengan con el recurso y poder promover ciertas ideas claves o gestionar errores en las etapas de discusión colaborativa ampliada que propone la metodología. Esto también podría mejorar su interacción con los diferentes diseños didácticos preparados para los cursos, contar con información sobre sus progresos en el desarrollo de casos desde la retroalimentación, así como promover mejores resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes

### METODOLOGÍA

Desde lo metodológico de trabajará en un modelo mixto donde se intentará establecer niveles de logros para los resultados de aprendizaje para las actividades diseñadas a partir del impacto que pueda tener estos diseños para potenciar la interacción individual de los estudiantes con los casos.

Desde lo cuantitativo se intentará establecer correlaciones entre variables involucradas, a partir de la comparación entre un grupo de control y experimentación. Dichos grupos serán secciones diferentes para la misma asignatura lo que permitirá dimensionar el impacto de los diseños de casos virtuales.

Otro aspecto importante de analizar desde lo cualitativo será conocer la percepción de los estudiantes y profesores respecto de la innovación en la metodología con la incorporación de las la herramienta tecnológica. Esta dimensión será de carácter interpretativo.

Finalmente se realizará una categorización de las evidencias encontradas en el desarrollo y toma de decisiones de los casos trabajados que permitirá evidenciar la presencia de habilidades y competencias matemáticas específicas.

Los instrumentos de recogida de información serán validados por experto y analizados con la estrategia de coeficiente Alpha de Cronbach.

### CONCLUSIONES

Considerando los cambios que en el contexto mundial ha generado en los modelos educativos y el fortalecimiento de los programas de formación virtual a distancia, es que se hace muy importante implementar innovaciones metodológicas apoyadas por recursos tecnológicos adecuados y pertinentes con miras a generar mayores posibilidades de aprendizaje significativo a nuestros estudiantes.

La metodología del casos es una estrategia metodológica activa constructivista muy interesante la que permite promover interesantes competencias matemáticas y comunicativas que necesariamente requiere de modificaciones para ser utilizadas en entornos virtuales de aprendizaje. La aplicación NUMBAS se transforma entonces en una excelente alternativa que permita potenciar dos etapas claves de la estrategia metodológica, la interacción individual de los estudiantes con el caso y la verificación de logro para los resultados de aprendizaje en los cursos de formación matemática inicial en cursos de pregrado.

Destacar que esta herramienta tecnológica permite entregar al diseño metodológico virtual una condición de aleatoriedad en las variables y condiciones principales del caso, lo que debiera diversificará las interpretaciones y propuestas de solución entregando mayores posibilidades de aprendizaje, así como una mayor vinculación e interacción de los estudiantes con el medio didáctico.

### REFERENCIAS

- Andreu, M., González, J., Labrador, M., Quintanilla, I., & Ruiz, T. (2004). Método del caso. Ficha descriptiva y de necesidades. Recuperado de <http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf>
- Avila Nano, E. N. (2021). El método del caso como metodología para desarrollar la competencia de razonamiento cuantitativo en los estudiantes de

- Matemática Básica de la facultad de Ciencias de la Comunicación en la UPC.
3. Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
  4. Bernal Cuevas R., (2017) Utilización del método de casos como estrategia didáctica que vincula las matemáticas con la profesión, Coloquio de buenas prácticas docentes en Ciencias Básicas- UIA- Puebla, México.
  5. Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Buenos Aires:Aique grupo editor.
  6. Carrillo, J. Montes, M. A., & Contreras, L. C. (2013). Conocimiento del profesor de matemáticas: Enfoques del MKT y del MTSK. *Investigación en Educación Matemática XVII*, 17, 403-410.
  7. Carroll, T., Casey, D., Crowley, J., Mulchrone, K., & Ni Shé, Á. (2017). Numbas as an engagement tool for first-year Business Studies students. *MSOR Connections*, 15(2), 42-50.
  8. Cornejo, C., Silva, D., & Olivares, H. (2011). Microgénesis de la enseñanza: Zoom en el modo en que los profesores presentan contenidos disciplinarios. *La Evaluación Docente en Chile*, 197-199.
  9. Cuzcano, A., & Alfaro, K. (2015). El método de casos como alternativa pedagógica para la enseñanza de la bibliotecología y las ciencias de la información. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 29(65), 195-211.
  10. Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.
  11. Fernández Monsalve, Á. A. (2020). Regulación y autorregulación de los aprendizajes: Una propuesta didáctica en básica secundaria. *Sophia*, 16(2), 219-232.
  12. Gálvez, G., Vargas, A., & Contreras, N. (2016). Enseñar a enseñar: el conocimiento para enseñar y el rol de la práctica en la formación de los futuros docentes. *La nueva formación de profesores en la universidad de Tarapacá*. Chile. *Interciencia*, 41(12), 869-875.
  13. Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática.
  14. Godino, J. D. (2018). Bases epistemológicas e instruccionales del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática.
  15. González, J. A. G. (2007). *Transformando el aprendizaje con el método del caso*. Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, Centro Internacional de Casos.
  16. González, J. A. G. (2013). *El método del caso*. *Multidisciplinary Business Review*, Vol. 6, N°2.
  17. Graham, C. (2020). Assessment of computing in the mathematics curriculum using Numbas. *MSOR Connections*, 18(2).
  18. Hadjerrouit, S. (2020, September). Exploring the affordances of Numbas for mathematical learning: A case study. In *INDRUM 2020*.
  19. Hammond, J. S. (2006). Aprender con el" Método del Caso. *Harvard Business School*, 1-5.
  20. Jorba, J., & Casellas, E. (1997). La regulación y la autorregulación de los aprendizajes: volumen I.
  21. Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: assessment for learning in practice: Assessment for learning in practice*. McGraw-Hill Education (UK).
  22. Numbas: (2022), <http://www.ncl.ac.uk/math/numbas>
  23. Ostos, L. M., Alonso, A. C., & Lozano, L. T. (2017). El desarrollo de argumentos matemáticos en estudiantes universitarios. *Atenas*, 3(39), 1-17.
  24. Perfect, C. (2015). A demonstration of Numbas, an e-assessment system for mathematical disciplines. In *CAA Conference* (pp. 1-8).
  25. Radovic, D, y Preiss, D. (2011). Patrones de discurso observados en el aula de matemática de 2o ciclo básico. *Psykhe* (Santiago), 19(2), 65 – 79. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-22282010000200007&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-22282010000200007&script=sci_arttext&tlng=en)
  26. Rodríguez, B., Carreño, X., Muñoz, V., Ochsenius, H., Mahías, P., & Bosch, A. (2013). ¿Cuánto saben de matemática los docentes que la enseñan y cómo se relaciona ese saber con sus prácticas de enseñanza? Proyecto FONIDE, (F611150).
  27. Sandoval Rifo K., Cea Padilla D., (2020), Impacto de la metodología de estudio de casos en la formación de profesores en la habilidad de modelamiento matemático, Tesis de grado académico, Universidad de Concepción, Chile.
  28. Santos, G., & Ángel, M. (1998). *Evaluar es comprender*. Magisterio del Río de la Plata.
  29. Smith, M. S. y Stein, M. K. (2011). 5 practices for orchestrating mathematics discussion. EEUU: NCTM.
  30. Solar-Bezmalinovic, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista colombiana de educación*, (74), 155-176.
  31. Solar, H. S., & Deulofeu, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 30(56), 1092-1112.

# (DES)Pluga: desenvolvimento do pensamento computacional na educação brasileira atrelado a atividades investigativas

**Lucas Pinheiro Alves**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio  
Grande do Sul  
Osório, Brasil  
lucaspalves8@gmail.com

**Natália Bernardo Nunes**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia  
Sul-rio-grandense  
Passo Fundo, Brasil  
nataliabernunes@gmail.com

**Aline Silva de Bona**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio  
Grande do Sul  
Osório, Brasil  
aline.bona@osorio.ifrs.edu.br

## RESUMO

Com o avanço da tecnologia foi criado um novo perfil de estudantes, onde em sua maioria são indivíduos nascidos e criados em meio a tecnologias digitais, por vezes não diferenciando sua vida física de sua vida virtual. Todavia os métodos utilizados em sala de aula não acompanha esta realidade. Partindo disto surge a metodologia do Pensamento Computacional, baseada em conceitos da ciência da computação e nos pilares de decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos. Autores defendem que ao utilizar a metodologia é possível melhor aproveitar os recursos dos tempos atuais. A presente pesquisa visa investigar métodos que incitem a aprendizagem para a educação formal, por meio de atividades (plugadas e desplugadas) com recursos digitais, tornando as práticas de sala de aula mais condizentes com a atual realidade tecnológica em que vivemos. Professores e estudantes apontam a pluralidade de resoluções para um mesmo problema, a interdisciplinaridade e a capacidade de aplicação em diferentes contextos brasileiros.

## ABSTRACT

Following up with all the Technology Innovations it was merged with a new student profile in which the majority of individuals are born and raised in a digital environment not being able to differentiate their physical and virtual lives. Therefore, the actual learning program does not reflect the reality of these individuals. Having said that, a learning program called "Computational Thinking" is based on a computer science concept and through the pillars of decomposing, abstraction, standardization, and algorithms. Writers state that by using this methodology it is possible to have better use of all resources available nowadays. The following research aims to investigate the methods that will increase the learning program for formal education by running activities (connected or disconnected) with digital resources, and transforming the current learning environment by adapting the program to the technological reality we are living in. Both professors and students share the plurality of solutions for a single problem, interdisciplinarity, and applicable capacity to different Brazilian contexts.

## Author Keywords

Pensamento computacional; Informática na educação; Tecnologia.

## ACM Classification Keywords

- Applied computing~Education~E-learning
- Applied computing~Education~Collaborative learning

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.

License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.

Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

## INTRODUÇÃO

Considerando a atual geração de estudantes como indivíduos que, em sua maioria, nasceram e foram criados imersos nas novas tecnologias, em muitos casos não diferenciando mais sua vida virtual de sua vida física, uma vez que as duas estão atreladas e não existe justificativa para pensar em ambas separadamente[1]. Desta forma, o uso destas tecnologias se apresenta como recurso valioso diante do atual cenário educacional e social, já que estes recursos tornam possível fazer com que o ambiente de aprendizagem de sala de aula coincida com o ambiente que os estudantes estão inseridos em seu cotidiano. Professores e instituições de ensino encontram-se em situação de readaptação do sistema educacional, já que no atual sistema é possível notar estudantes com dificuldade de permanecer grandes períodos de tempo em sala de aula, ou mesmo com problemas de concentração e aprendizagem em ambientes onde o conteúdo é apresentado de forma meramente expositivas com foco somente na interação do professor com o estudante, sem a chance do retorno por parte do estudante [2].

Partindo do referencial acima, a necessidade da implementação de novas metodologias a serem aplicadas em sala de aula que trabalhe de forma a se adequar com a realidade do estudante apresenta-se como uma alternativa eficiente para novas metodologias de ensino. Uma destas metodologias chama-se pensamento computacional, que, segundo [3] é capaz de tornar as práticas em sala de aula mais contextualizadas com o dia a dia dos estudantes, pois se trata de uma representação de uma atitude ou conjunto de habilidades universalmente aplicáveis, não apenas para cientistas da computação. A pesquisadora Jannette Wing traz que o pensamento computacional se trata de práticas da ciência da computação utilizadas não somente por cientistas da computação [4]. Por trabalhar habilidades oriundas de ciência da computação, o pensamento computacional possibilita a inserção de tecnologias digitais em sala de aula além de possibilitar a inserção do indivíduo na programação, mesmo que este não seja seu principal objetivo. Presente na Base Comum Curricular (BNCC), documento que reúne as aprendizagens essenciais que se esperam para os estudantes da Educação Básica no Brasil, incluindo utilizar o recurso como uma forma de explorar fluxogramas e algoritmos [5].

Também está presente na BNCC o desenvolvimento de habilidades a serem exploradas através de investigações. [6] descrevem a aprendizagem investigativa como “descoberta de relações entre objetos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar suas respectivas propriedades” [6].

Desta forma, o presente artigo apresenta como o pensamento computacional e a aprendizagem investigativa podem ser trabalhados de forma atrelada, através de um relato de experiência de uma pesquisa-ação realizada com professores da região de execução da pesquisa, abordando o desenvolvimento e o uso em sala de aula de atividades apoiadas nos pilares do pensamento computacional diante de suas realidades, assim elaborando um material didático com a mencionada temática que será disponibilizado de forma gratuita aos professores da educação básica. Vale ressaltar que o presente artigo não tem por objetivo mudar completamente a maneira que estes mediam suas aulas, nem mesmo ditar a maneira certa de ensinar, e sim tem trazer para a discussão uma alternativa que desperte um maior interesse dos estudantes nas disciplinas utilizando materiais condizentes com as suas realidades.

### **PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

O termo “pensamento computacional” pode ser definido por uma metodologia com conceitos de Ciência da Computação, que pode ser utilizado de maneira interdisciplinar [3]. Esta metodologia visa levar benefícios para a educação básica, uma vez que a apropriação dos princípios da Ciência da Computação para a resolução de problemas pode contribuir para a aprendizagem [7]. O pesquisador ainda define sua aprendizagem como o ato de uma criança inteligente “ensinar” um computador burro e não o contrário [8]. Diversos países pelo o mundo utilizam

conceitos da metodologia do pensamento computacional, como é o caso da Finlândia, Espanha e Portugal [9].

A partir da presente conceituação, as atividades que utilizam a metodologia do pensamento computacional podem ser classificadas em dois tipos: desplugadas, que são atividades que não utilizam o computador ou qualquer aparelho eletrônico, e plugadas, que podem ser executadas por meio de recursos tecnológicos com o uso preferencialmente do computador [10].

A metodologia pode ser dividida em quatro pilares, segundo [3], sendo eles:

- Decomposição: Dividir um problema complexo em pequenas partes visando simplificar sua solução;
- Abstração: Dar atenção aos detalhes ignorando informações irrelevantes;
- Reconhecimento de padrões: Analisar e encontrar pontos em comum em tarefas buscando replicar as mesmas ações para a resolução;
- Algoritmos: Sequência de passos lógicos e bem definidos para solucionar um problema.

O Pensamento Computacional estimula nos indivíduos a alfabetização digital, que se trata do indivíduo ter o preparo e a capacidade de utilizar recursos tecnológicos digitais de forma plena, fazendo proveito das mais diversas plataformas e possibilidades que esta oferece.[11] Mesmo que sem o uso de recursos eletrônicos a alfabetização digital pode ser trabalhada pois todo o recurso tecnológico e computacional é aplicado a partir do mesmo conteúdo: Os pilares do pensamento computacional. A alfabetização digital é realizada a partir da inserção do pensamento computacional no cotidiano, assim abrangendo os mais diferentes contextos educacionais [12].

A Sociedade Brasileira de Computação ressalta que o Pensamento Computacional empodera e dá autonomia no exercício da cidadania e no contexto digital, ajudando a explicar e criando condições de mudar o cenário atual do mundo[13]. [1] defendem que um estudante nativo digital que não utiliza o pensamento computacional está limitando-se diante da utilização dos recursos tecnológicos de seu tempo.

Por fim, pensar computacionalmente é essencial para a formação do cidadão crítico do século XXI, onde não se basta apenas saber navegar na internet e utilizar recursos digitais básicos, mas sim utilizar a máquina para produzir conhecimento, tornando-se mais produtivo e criativo, na medida em que pode concentrar seu potencial em desenvolver atividades que a máquina não pode fazer [14].

### **INVESTIGAÇÃO EM CONJUNTO COM O PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Atividades investigativas promovem maior abertura para para inserir situações do cotidiano ou em qualquer profissão/ área do conhecimento [6]. A aplicação de

atividades apoiadas no pensamento computacional e na investigação permite o desenvolvimento de habilidades em diferentes contextos[10]. Para [15] uma investigação simples na escola pode ser comparada a construção cognitiva equivalente a de um matemático ao provar um novo teorema que vem estudando. É válido também ressaltar que é de grande importância a mobilização da aprendizagem atrelada a problemas investigativos, segundo [16], problemas investigativos são situações propostas na forma de atividades nas quais é valorizado fortemente a ação individual e em grupo do estudante ao invés de apenas uma resolução esperada com uma resposta afirmativa direta. A partir da investigação o estudante trilha o seu próprio caminho para a construção de uma resposta, utilizando suas vivências e aprendizados até aquele momento, com isso, em uma turma é possível notar a pluralidade em resoluções para o mesmo problema.

Associar à Ciência da Computação na Educação Básica justifica-se como uma necessidade, pois “podem ajudar na evolução do conhecimento de um usuário midiático para o de um estudante leitor” [17].

### OBJETIVOS

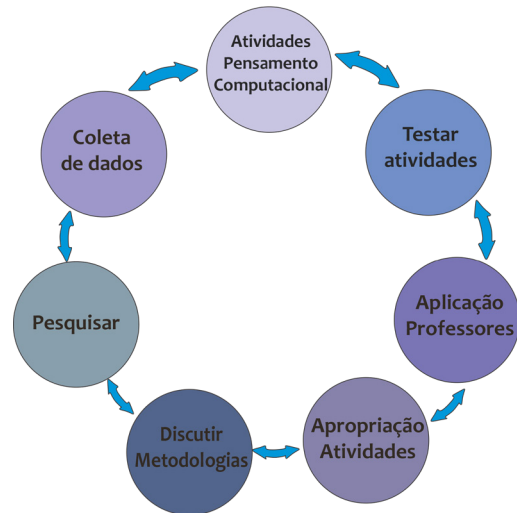
O presente artigo é um recorte de um estudo que tem seus objetivos citados a seguir:

- Auxiliar professores a possuírem acesso às novas tecnologias, com o intuito de atender às demandas do atual perfil de estudantes, tornando as práticas em sala de aula mais condizente com sua realidade;
- Apresentar atividades inovadoras com o uso de computação plugada e desplugada, servindo como uma metodologia ativa nas salas de aula, envolvendo pelo menos um dos quatro pilares do pensamento computacional;
- Promover inclusão digital entre os estudantes, por meio de um letramento digital de professores.
- Promover que os professores reformulem suas práticas docentes frente a ideia das atividades plugadas e desplugadas ancoradas no pensamento computacional serem problemas investigativos. Tais atividades podem explorar diferentes contextos e contemplar muitos conteúdos.
- Auxiliar a inovação da metodologia em sala de aula de forma a valorizar os conteúdos da Escola Básica e proporcionar apropriação da cultura digital em sala de aula.
- Incentivar a inclusão digital nas diferentes realidades brasileiras por meio de atividades desplugadas e plugadas utilizando recursos de baixo custo.

### METODOLOGIA

Visando alcançar os objetivos trazidos acima, optou-se pela escolha da metodologia de pesquisa-ação adaptada aos objetivos da pesquisa. A pesquisa-ação foi escolhida como metodologia norteadora da investigação pois constrói uma

forma alternativa à pesquisa tradicional[18], sendo assim uma metodologia de grande interesse nas universidades por proporcionar interação entre a pesquisa e a extensão[18]. Com esta metodologia é possível direcionar a pesquisa através de testes e ajustes de forma colaborativa, o que são pontos de partida para uma pesquisa retroativa[18].



**Figura 1. Fluxograma utilizado para representar o fluxo da pesquisa-ação deste estudo.**

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Na figura 1, é possível notar que as etapas da pesquisa-ação estão conectadas, formando um círculo, onde os passos podem ser repetidos quantas vezes forem necessários, avançando ou retrocedendo no fluxograma até ser alcançado um resultado satisfatório. As etapas divididas ajudam a alcançar o objetivo da pesquisa e serão descritos de forma geral a seguir: Iniciou-se pesquisando por recursos com a busca por materiais que trabalhassem computação desplugada, além de trabalhos com a mesma temática em bancos de artigos e revistas online. Já para as atividades plugadas foi realizada uma busca similar visando encontrar trabalhos com a temática parecida ao mesmo tempo que buscou-se na internet plataformas e softwares que trabalhassem de forma plugada o tema. Porém foi encontrado certa limitação uma vez que grande parte das plataformas e softwares encontrados limitam-se somente a resolver uma situação problema específica apresentada na atividade, não servindo assim como material de apoio. Após a busca por recursos e trabalhos correlatos foram elaboradas as atividades de Pensamento Computacional divididas em dois grupos: plugadas e desplugadas, utilizando materiais de baixo custo e tabuleiros (desplugadas); e jogos digitais e softwares como *Geogebra*, *Khan Academy* e *code.org* entre outros, (plugadas). Em seguida foi realizado a testagem das atividades através de videochamadas e encontros presenciais com professores da educação básica em sua maioria do estado do Rio Grande do Sul, tendo como finalidade apresentar as atividades aos mesmos. Esses

encontros eram realizados na oportunidade de um curso remoto de formação docente, onde as atividades eram discutidas para aulas presenciais, remotas e o ensino híbrido, sendo as possibilidades existentes em decorrência do COVID-19, e em encontros presenciais, adequando-se, também, ao retorno de professores e estudantes nas salas de aula. Por fim é realizada a coleta de dados e informações dos testes por meio de pesquisas quantitativas e conversas com os participantes dos encontros nos quais as atividades foram testadas, para que as atividades plugadas e desplugadas venham a ser eficientes para o público-alvo, tanto docentes, para as adequações com as suas metodologias e que atendam ao proposto na BNCC, quanto discentes, em seus desenvolvimentos cognitivos e que sintam-se mobilizados pela aprendizagem.

## RESULTADOS

É notório a mobilização dos professores com as atividades e seu interesse com questionamentos a respeito da metodologia do pensamento computacional após a grande inserção digital dos estudantes. Por parte dos estudantes foi claro o seu envolvimento com as atividades até mesmo com seus responsáveis ajudando com as lições de casa.

Ressalta-se que os professores têm dificuldade de entender que explorar e usar um recurso apenas, seja tecnológico digital ou não, não é como apenas usar a calculadora ou um jogo em sala de aula, precisa ter uma metodologia de trabalho docente atrelado ao recurso, isto é, precisa ter uma concepção pedagógica de trabalho (dialogada/colaborativa) ancorada em ações do tipo investigativas (como atividades contextualizadas/aplicadas), para assim promover a compreensão do método de resolução de atividades investigativas, problemas ou situações através do pensamento computacional. Desta maneira, a lógica é potencializar a resolução de atividades com estes recursos, em que o método de resolver, a forma de pensar, se organize com os pilares do pensamento computacional, pela aproximação da realidade da Geração Z.

Até o segundo semestre de 2022 foram ministrados 97 minicursos de formação de professores no modelo presencial e remoto, desde a escola básica até ensino superior de todas as áreas e demais interessados, totalizando 1600 pessoas, também foram realizadas palestras a respeito da metodologia do pensamento computacional, e a produção três livros de atividades e um livro de educação inclusiva que foram disponibilizados gratuitamente. Graças às ações citadas, foram alcançados cerca de 8000 estudantes da educação básica.

### Exemplos de questões criadas durante o tempo vigente da pesquisa:

A seguir serão mostradas duas atividades, uma desplugada e uma plugada produzidas durante o tempo vigente da pesquisa. Ambas foram retiradas do livro (Des)pluga: O pensamento Computacional atrelado a Atividades Investigativas e a uma Metodologia Inovadora e são desplugadas [19].

### Atividade desplugada

Por serem questões com a mesma temática irão ser apresentadas juntas abaixo.

Atividade desplugada 1: Analise a imagem abaixo e identifique qual o padrão oculto existente nestas prateleiras.

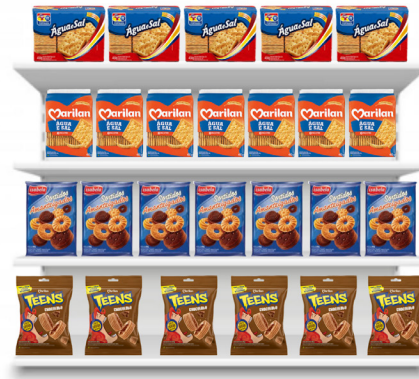


Figura 2. Prateleira com produtos dispostos em ordem.

Fonte: (De Bona, 2021, p. 134).

Atividade desplugada 2: Identifique o padrão de cores na parte marcada em azul da prateleira abaixo e marque a opção correta:



Figura 3. Prateleira com frutas coloridas.

Fonte: (De Bona, 2021, p. 132).

- Vermelho, Verde, Vermelho, Amarelo, Vermelho.
- Verde, Amarelo, Vermelho Amarelo, Vermelho.
- Vermelho, Verde, Vermelho, Vermelho, Amarelo.
- Vermelho, Verde, Vermelho, Roxo, Vermelho.
- Verde, Amarelo, Vermelho, Amarelo, Vermelho.

As atividades mostradas acima tem por objetivo incentivar o estudante a observar o mundo a sua volta identificando a lógica na disposição dos produtos ou frutas em um supermercado e para isto é trabalhado fortemente o pilar de reconhecimento de padrões do pensamento computacional. A partir das atividades o estudante se sente instigado a ir até um supermercado investigar a lógica da disposição dos produtos, podendo até mesmo ultrapassar este ambiente,



ajudando na análise e interpretação de coisas do cotidiano. A atividade não tem uma idade recomendada para ser aplicada, optou-se pelo o professor escolher com qual público deseja trabalhar a mesma. A questão foi aplicada com estudantes da educação básica gerando diversos desdobres com os professores se apropriando da temática da atividade e pedindo aos estudantes que fizessem uma pesquisa de campo nos mercados de suas cidades identificando os padrões nas prateleiras e criando um bilhete ensinando um funcionário novo a organizar os itens nas prateleiras. Com isso a atividade contemplou os quatro pilares do pensamento computacional.

#### Atividade plugada

Atividade plugada 1: Cada vez que uma equipe recebe o direito de saque em uma partida de voleibol ela deve fazer uma rotação. Rotação é um movimento no sentido horário que os jogadores de uma equipe fazem, com o intuito de que o jogador ocupe a próxima posição a sua.

Em um jogo de vôlei a jogadora Vivi está na posição 1, construa um algoritmo que diga em que posição ela estará após 25 rotações.

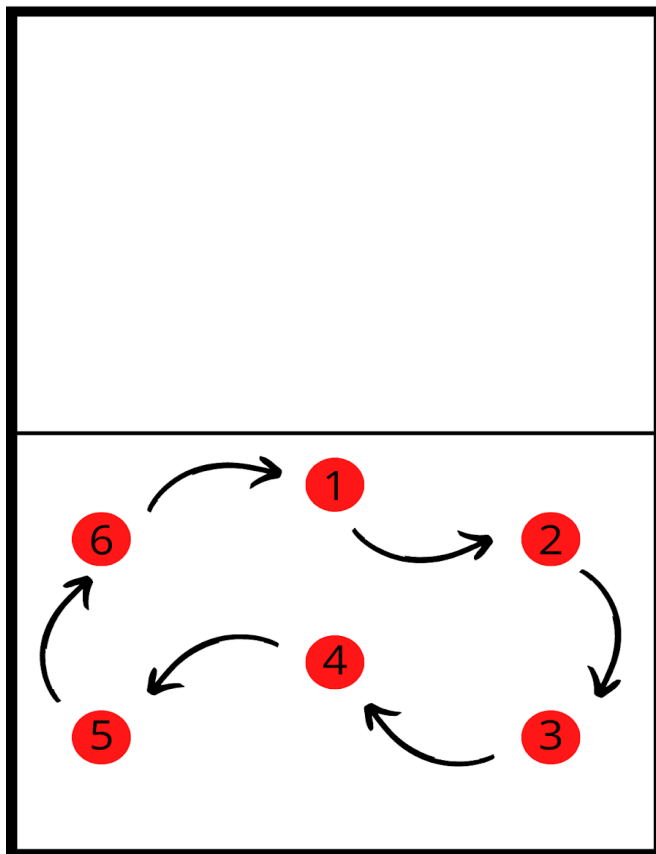


Figura 4. Imagem utilizada para demonstrar o movimento de rotação em uma partida de voleibol. Fonte: (De Bona, 2021, p. 154).

Na atividade então é pedido que o estudante elabore um algoritmo que possa prever em que posição em que uma

atleta irá estar em após 25 rotações. Para isto foi utilizado programação em blocos através do site code.org e os estudantes chegaram no algoritmo mostrado a seguir.

```

quando executar
  fazer novo sprite at sprite at sprite at spr (200,200)
  definir posição_atual para 1
  definir numero_de_rotações para 6
  repita numero_de_rotações vezes
    faça se posição_atual < 6
      definir posição_atual para posição_atual + 1
    se não definir posição_atual para 1

quando clicado
  imprimir Inscricao " Posição: "
  posição_atual
  
```

Figura 5. Algoritmo criado por estudantes utilizando programação em blocos para prever a posição de um jogador a partir de um determinado número de rotações do vôlei. Fonte: (De Bona, 2021, p. 154).

A atividade plugada tem por objetivo ensinar a rotação do jogo de voleibol a partir de uma abordagem diferenciada, mostrando que a metodologia do pensamento computacional pode ser aplicada em diferentes cenários e em diferentes disciplinas da educação básica, uma vez que trabalha o pilar de algoritmos e conceitos ensinados na disciplina de educação física. A atividade não possui um público alvo ficando a cargo do professor decidir com qual faixa etária quer aplicá-la.

#### CONCLUSÃO

A pesquisa vem da necessidade de adequação dos métodos utilizados em sala de aula com a atual realidade da sociedade, onde espera-se que o indivíduo possa sair da escola sabendo utilizar tecnologias digitais ao seu favor, além de poder utilizar a estrutura que um computador usa na resolução de problemas em seu dia a dia. Para isto, a pesquisa utilizou a resolução de problemas investigativos integrados a atividades desplugadas e plugadas, mobilizando o processo de aprendizagem e desmistificando aos poucos a matemática, seja a disciplina ou projetos integrados. Tal ação vem sendo construída através de diversos projetos de ensino, pesquisa e extensão, desde 2010, como[10] discorrem.

À Vista das atividades elaboradas e o feedback recebido pelos professores parceiros, percebe-se o interesse dos estudantes em questões com a metodologia citada no presente trabalho além da notável interação dos responsáveis dos estudantes com o conteúdo ensinado em sala de aula, como é perceptível no momento que estes

auxiliam os estudantes com o seu dever de casa. Vale ressaltar a apropriação dos professores quanto ao conteúdo e metodologia das atividades assim surgindo desdobres das mesmas. Também foi notório a grande diversidade de resolução de problemas, elaboração de métodos e diferentes formas de chegar a um mesmo resultado. A versatilidade apresentada pelo pensamento computacional possibilita a utilização de atividades plugadas e desplugadas, podendo assim se adaptar às diferentes realidades brasileiras. A pluralidade é um recurso essencial para o desenvolvimento do indivíduo, tanto cognitivo, como enquanto cidadão [20], e abrir espaços através dos recursos tecnológicos existentes na realidade projetam um futuro de maior inclusão e qualidade de ensino para as escolas do Brasil.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFRS pelo o apoio no desenvolvimento da pesquisa e pelos editais de apoio financeiro para os bolsistas, além do apoio a apresentações de trabalhos para assim disseminar as ideias pesquisadas na presente pesquisa. Também agradecemos os professores parceiros e as parcerias firmadas com as escolas da região da presente pesquisa que tornaram possível a execução deste trabalho..

#### REFERENCES

1. Palfrey, J., & Gasser, U. (2011). *Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais*. São Paulo: Artmed. Consultado em 02 de out. 2022. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Nascidos\\_na\\_Era\\_Digital/LBQwDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/Nascidos_na_Era_Digital/LBQwDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&printsec=frontcover)
2. Mühlbeier, A., Mozzaquatro, P., Oliveira, L., Monteiro, T., & Lopes, V. (2012). eNIGMA e M-Learning: jogo educativo trabalhando o raciocínio lógico através de dispositivos móveis. *Revista Brasileira De Computação Aplicada*, 4(2), 92-102. <https://doi.org/10.5335/rbca.2013.2450>
3. Vicari, R., Freitas, M. A & Blauth, M. P. F. (2018). *Pensamento Computacional - Revisão Bibliográfica*. Lume. Consultado em 02 de out. 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197566>
4. Wing, J. (2006) *Computational thinking, Communications of the ACM*. Consultado em 02 out. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
5. BNCC (2018) Base Nacional Comum Curricular. Consultado em 02 out. 2022. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf).
6. Ponte, J. P.; Brocardo, J.; Oliveira, H. (1999). *Investigações matemáticas em sala de aula*. Lisboa, Portugal: APM e Projecto MPT
7. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Power-ful Ideas*. New York, United States: Basic Books
8. Papert, S. (1985). *LOGO: computadores e educação*. Tradução: José Armando Valente. São Paulo, Brasil: Brasiliense.
9. Almeida, M. E. B., & Valente, J. A (2019). Pensamento Computacional nas políticas e nas práticas em alguns países. *Revista Observatório*, v. 5, 202-242. doi: 10.20873/uft.2447-4266.2019v5n1p202.
10. Bobsin, R., Nunes, N., Kologeski, A., & Bona, A. (2020). O Pensamento Computacional presente na Resolução de Problemas Investigativos de Matemática na Escola Básica. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, (pp. 1473-1482). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/cbie.sbie.2020.1473
11. Machado, J. L de A. (2012). *Alfabetização Digital: mais que um conceito, uma necessidade*. Culturafm. Consultado em: 02/10/2022. Disponível em: <http://culturafm.cmais.com.br/educacao/titulo-58>
12. Nunes, N. B., De Bona, A. S., Kologeski, A. L., Batista, V. da S., & Alves, L. P. (2021). (DES)PLUGA: O PENSAMENTO COMPUTACIONAL APLICADO EM ATIVIDADES INOVADORAS: (DIS)PLUG: COMPUTATIONAL THINKING APPLIED TO INNOVATIVE ACTIVITIES. *Revista Contexto & Educação*, 36(114), 72–88. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2021.114.72-88>
13. Sociedade Brasileira De Computação. (2022). SBC participa da Audiência Pública da BNCC. Recuperado: <https://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/2007-sbc-participa-da-audiencia-publica-da-bncc-em-brasilia-df>
14. BLISKTAİN, P.(2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. Recuperado: [http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol\\_pensamento\\_computacional.html](http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html)
15. Bona, A. S., & Souza, M. T. C. C. (2015). Aulas investigativas e a construção de conceitos de Matemática: um estudo a partir da teoria de Piaget. *Revista Psicologia USP*.
16. Bona, A. S. (2010). *Portfólio de Matemática: um instrumento de avaliação do processo de aprendizagem*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Porto Alegre: UFRGS.
17. GREFF, G. V. (2019). *Pensamento computacional na educação básica: uma proposta interdisciplinar de mobilização para o processo ensino-aprendizagem da língua portuguesa*. Dissertação de mestrado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, RS. Consultado: 09 out

2022. Disponível em:  
[http://pergamum.ifrs.edu.br/pergamumweb\\_ifrs/vinculos/00006f/00006f28.pdf](http://pergamum.ifrs.edu.br/pergamumweb_ifrs/vinculos/00006f/00006f28.pdf)
18. Marie Thiollent, M. J., & Colette, M. M. (2014). Pesquisa-ação, formação de professores e diversidade. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 36(2), 207-216.
  19. Bona, A. S. (2021). (Des)Pluga: O Pensamento Computacional Arelado a Atividades Investigativas E a Uma Metodologia Inovadora. Consultado em: 09 out 2022. Disponível: <https://dspace.ifrs.edu.br/xmlui/handle/123456789/442>
  20. Vygotsky, L. S. (1996) A formação social da mente. Rio de Janeiro, Brasil: Martins Fontes.

# “Construa uma casa” relato de experiência de atividade que trabalha conceitos de programação através do pensamento computacional

**Lucas Pinheiro Alves**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio  
Grande do Sul  
Osório, Brasil  
lucaspalves8@gmail.com

**Natália Bernardo Nunes**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia  
Sul-rio-grandense  
Passo Fundo, Brasil  
nataliabernunes@gmail.com

**Aline Silva de Bona**  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio  
Grande do Sul  
Osório, Brasil  
aline.bona@osorio.ifrs.edu.br

## RESUMO

Diante da constante evolução tecnológica e sua crescente presença nas mais diversas áreas da sociedade, se faz necessária uma reavaliação da abordagem utilizada em sala de aula visando adequá-la ao cotidiano do estudante. Arelado a estas ocorrências, o termo pensamento computacional vem se popularizando como uma metodologia para trabalhar ciência da computação em diferentes áreas do conhecimento em todos os níveis de ensino além de ajudar a promover o letramento digital. Assim sendo, o presente relato apresenta uma aplicação de uma atividade investigativa com o pensamento computacional, através de algoritmos e fluxogramas em uma aula de matemática do último ano do ensino médio integrado à informática e em uma oficina com estudantes do sexto ano do ensino fundamental e ensino médio. Evidenciando formas mais eficientes de se chegar em um mesmo resultado e a necessidade de abordar novos conteúdos com uma integração maior com conceitos de algoritmos em diferentes níveis de complexidade, de acordo com o público-alvo.

## ABSTRACT

Front of the constant technological evolution and its growing presence in the most different areas of our society requires a reevaluation of the approach used in classes in order to adapt the class to the student's daily routines. In relationship with this, Computational Thinking is increasing its popularity as a new learning program to work with computational science in different areas of knowledge at all levels of education, and also promoting a digital transformation. This report will present the use of an activity to investigate using Computational Thinking with algorithms and workflows in a Mathematic class for the last year of high school integrated into IT, and a workshop with students from the sixth year of basic school. Evidencing more efficient ways of reaching the same result and the need to approach new topics with a broader integration with

algorithms concepts in different levels of complexity depending on the target audience.

## Author Keywords

Pensamento computacional; Informática na educação;

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.

License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.

Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

Tecnologia.

## ACM Classification Keywords

- Applied computing~Education~E-learning
- Applied computing~Education~Collaborative learning

## INTRODUÇÃO

Atualmente é de senso comum que a tecnologia faz parte do cotidiano das pessoas como é o caso da internet das coisas onde é possível controlar uma casa da palma da mão através do smartphones. A constante evolução das tecnologias digitais é perceptível, afetando diversos setores, como por exemplo o mercado de trabalho, segundo pesquisa realizada em 2017 pelo McKinsey Global Institute's cerca de 400 a 800 milhões de empregos serão perdidos para inteligências artificiais até 2030 [1]. Tornando de grande importância então entender como as tecnologias digitais funcionam e saber como manipulá-las, já que não é mais o bastante o indivíduo saber apenas navegar superficialmente na internet ou utilizar de forma básica recursos digitais sem utilizá-los como ferramentas ao seu favor nos mais diferentes

momentos do dia a dia. E isto pode ser feito através da apropriação de conceitos de programação e desenvolvimento do raciocínio lógico o que auxilia no letramento digital do indivíduo. Letramento digital se trata de um conjunto de conhecimento que permite práticas mediadas por computadores e outros dispositivos eletrônicos [2] e é muito importante nos dias atuais, pois não só a humanidade evoluiu com a tecnologia como a tecnologia possibilita a evolução humana.

No entanto em sentido contrário a atual realidade e as tendências da sociedade tecnológica temos a educação brasileira, que em alguns casos ainda são assumidas práticas docentes meramente expositivas, ou seja, com aulas caracterizadas pelo foco apenas na transmissão de informações do professor para o estudante sem uma evidente preocupação com a interação do estudante com o professor, conforme relata [3] além de metodologias desatualizadas. Muitas escolas brasileiras não contam com uma estrutura como por exemplo laboratório de informática funcional para os estudantes o que também dificulta a inserção no contexto de sala de aula de atividades que trabalhem conceitos de programação, lógica ou até mesmo que possibilitem o letramento digital do estudante

Tendo em vista a problemática, uma atualização das práticas em sala de aula com a inserção de metodologias inovadoras se torna necessário de forma que as atividades trabalhadas com os estudantes sejam contextualizadas com a realidade dos mesmos. Partindo desta premissa, o pensamento computacional (PC) se torna uma opção por se tratar de uma metodologia com conceitos de ciência da computação que pode ser aplicada de maneira interdisciplinar [4]. Por utilizar conceitos de ciência da computação, o pensamento computacional possibilita a inserção do indivíduo na programação ou pelo menos nos conceitos de programação, além de estar presente na Base Comum Curricular (BNCC), documento que reúne as aprendizagens essenciais que se esperam para os estudantes da Educação Básica no Brasil [5].

Pensar computacionalmente é essencial para o cidadão crítico do século XXI, onde não basta apenas saber navegar na internet e utilizar recursos digitais básicos se não souber utilizar as máquinas com recursos de conhecimento [6]. O PC pode ser fortemente relacionado com a metodologia investigativa nas aulas de matemática como foi proposto por [7], que relacionam a qualquer problema de matemática, observando o seu desenvolvimento, mesmo sem solucioná-lo.

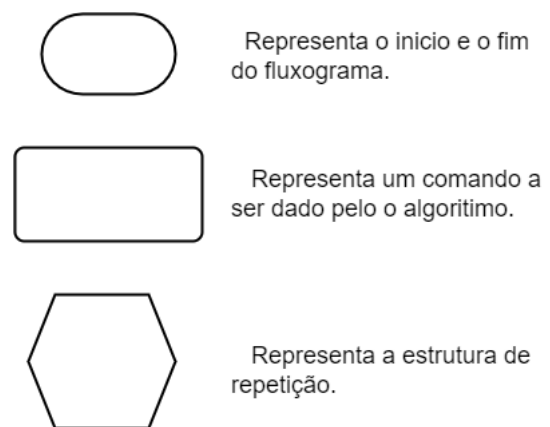
Portanto, dadas as razões apresentadas acima, o presente trabalho traz um relato sobre a construção e aplicação de uma atividade baseada na metodologia do pensamento computacional e na metodologia investigativa através de uma atividade desplugada (que não utilizam o computador como ferramenta principal).

## DESENVOLVIMENTO

O objetivo geral apresentado pela atividade é ensinar conceitos de programação ao guiar o estudante na construção de um algoritmo que desenhe uma casa através dos conteúdos de geometria analítica em uma aula de matemática. Para isto inicialmente o aluno se depara com conceitos simples de programação com sequências e desafios com menor nível de complexidade e ao longo do exercício estas sequências e desafios tem seu grau de dificuldade aumentado e é inserido novos conceitos de programação. Para representar os algoritmos foi escolhido utilizar a estrutura de fluxogramas. A atividade é elaborada de forma contextualizada, promovendo investigação e autonomia àquele que a realiza.

A atividade começa contextualizando o que é um algoritmo, para isto utiliza um exemplo do dia a dia do estudante, pedindo que o mesmo descreva os passos que realiza para escovar os dentes. Desta forma o estudante percebe que este é um conceito presente no seu cotidiano despertando o interesse na atividade e ajudando na compreensão do conceito.

Para a representação da sequência e posteriormente dos algoritmos optou-se pela utilização de fluxogramas. A partir do trazido por [8], foram elaboradas as formas geométricas que seriam utilizadas no fluxograma para representar os comandos dados no algoritmo, conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1. Formas geométricas utilizadas para representar um algoritmo.**

**Fonte: Mazano (2000).**

Para a construção da atividade os estudantes são orientados que elaborem um fluxograma capaz de desenhar formas geométricas em folhas quadriculadas como uma linha e um quadrado.

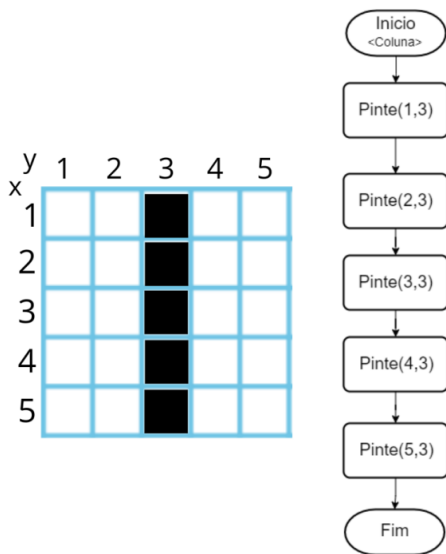


Figura 2. Slide utilizado na atividade para apresentar um algoritmo para pintar uma coluna de um plano cartesiano. Fonte: Autoria própria (2022).

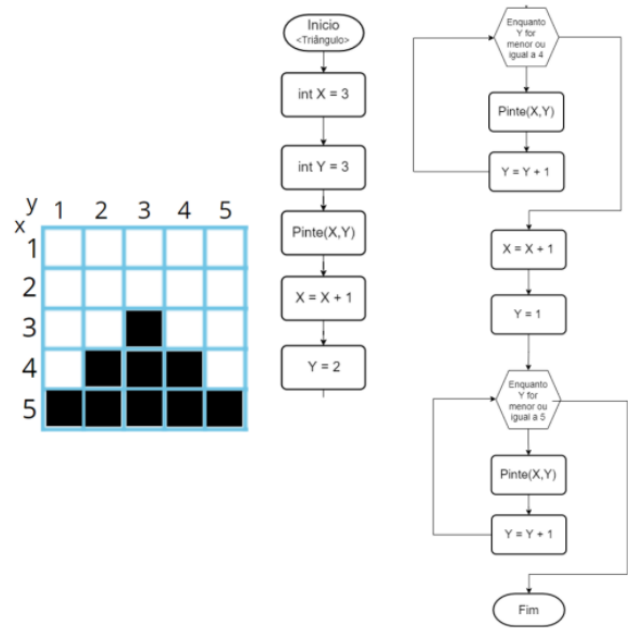


Figura 4. Slide utilizado na atividade para apresentar um algoritmo para pintar um triângulo em um plano cartesiano. O algoritmo a direita de imagem do triângulo está dividido em dois para uma melhor visualização.

Fonte: Autoria própria (2022).

Após a prática das figuras separadamente, a parte final da atividade propôs aos estudantes que utilizassem o que aprenderam, com as funções, condições e formas geométricas, para construir um algoritmo que fizesse o desenho de uma casa, a seguir é mostrado a figura que espera-se que o estudante construa.

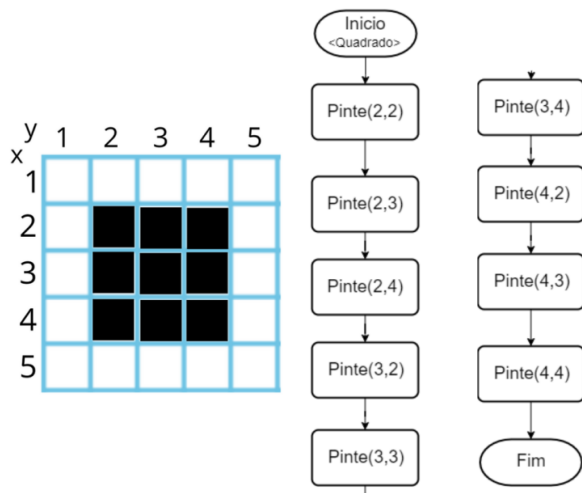


Figura 3. Slide utilizado na atividade para apresentar que pinta um quadrado no plano cartesiano. O algoritmo foi dividido em dois para uma melhor visualização.

Fonte: Autoria própria (2022).

Em seguida foi apresentado ao estudante novos conceitos de programação como a repetição e a partir disso foi pedido que construíssem um algoritmo capaz de desenhar um triângulo utilizando repetições.

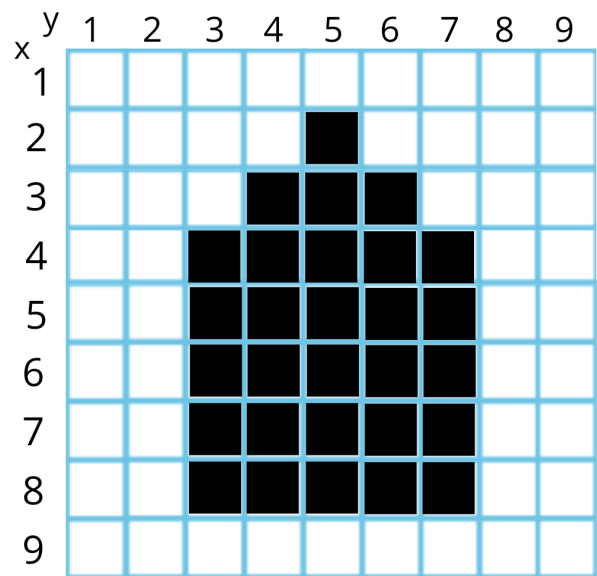


Figura 5. Slide utilizado na atividade para apresentar um o principal objetivo da questão.

Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADO

A aplicação foi realizada em uma aula online de matemática em uma turma do último ano do ensino médio integrado à informática, participaram 26 estudantes com idades entre 18 e 19 anos. No decorrer da aplicação da atividade foi possível notar que pelo o fato do curso ser integrado com a informática os estudantes já possuíam conhecimento prévio em programação com isso dispensando o uso de fluxogramas para a representação dos algoritmos com havia sido inicialmente planejado. Os estudantes optaram pelo uso de uma estrutura mais parecida com a utilizada em linguagens de programação como mostrado na Figura 6 e Figura 7.

```
INICIO
x = 0;
y = 1;
e = 5;

enquanto(i=<9&&y=5){ //Repetição 1
    x = e;
    enquanto(x=<i){ //Repetição 2
        pinte(x,y);
        x++;
    }
    e--;
    i++;
    y++;
}

x = 2;

enquanto(y=<9){ //Repetição 3
    enquanto(x=<8){ //Repetição 4
        pinte(x,y)
        x++;
    }
    x = 2;
    y++;
}
Fim
```

Figura 6. Representação escolhida por estudante para a construção do algoritmo.

Fonte: Estudante da turma que a atividade foi aplicada (2021).

```
INICIO
para(int i = 6, i =< 9, i++){ //Repetição 1
    para(int f = 1, f =< 5, f++){ //Repetição 2
        pinte((f+2), i)
    }
}

para(int c = 1, c =<3, c++){ //Repetição 3
    pinte((c+3),3)
}

para(int d = 1, d=< 5, d++){ //Repetição 4
    pinte((d+2),4)
}

para(int e = 1, d=< 7, e++){ //Repetição 5
    pinte((e+1),5)
}

pinte(5, 2)
```

Figura 7. Representação escolhida por estudante para a construção do algoritmo.

Fonte: Estudante da turma que a atividade foi aplicada (2021).

Como mostrado nas figuras acima, muitos estudantes optaram por um comando que julgavam mais organizado, apresentando, mais uma vez, uma diversificação de abordagem da atividade.

Os estudantes conseguiram realizar a elaboração de um algoritmo que desenhasse uma casa, e durante a “execução” do algoritmo chegaram a desenhos com características diferentes, desde o tamanho da malha, como detalhes do telhado e cores da casa, conforme as Figuras 8 e 9:

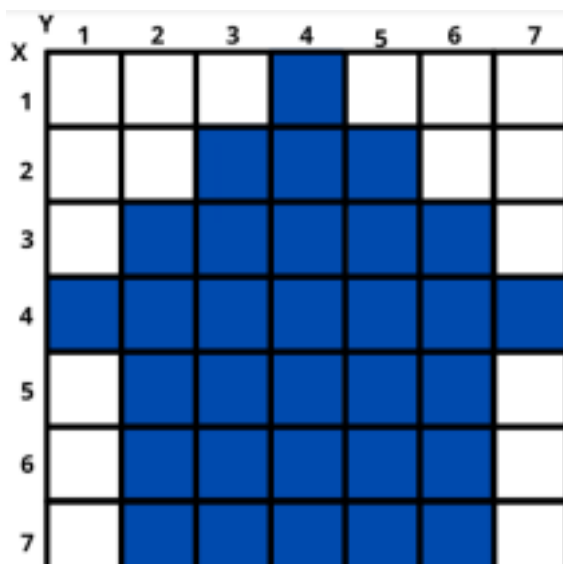


Figura 8. Exemplo de desenho realizado por um estudante, com uma casa em uma malha 7x7 de uma única cor e detalhe no telhado.

Fonte: Estudante da turma que a atividade foi aplicada (2021).

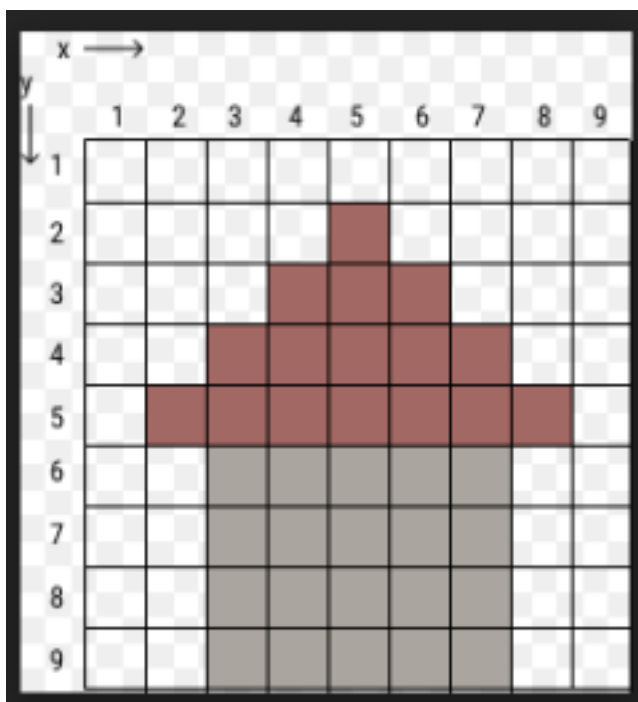


Figura 9. Exemplo de desenho realizado por um estudante, com uma casa em uma malha 9x9 de cores diferentes

Fonte: Estudante da turma que a atividade foi aplicada (2021).

Após a aplicação, foi fornecido aos estudantes um formulário, com questões referentes à atividade. Nelas, dentre as perguntas, estavam as seguintes:

- Como foi resolver as atividades? O que você aprendeu? O retorno dos estudantes foi de uma aprendizagem tranquila e divertida, ressaltando que para eles foi importante rever conceitos de programação e, ainda, destacando que a introdução poderia ter sido um pouco mais curta, já que o código inicial poderia ser otimizado. Essa constatação coincide com o fato da parte introdutória não ser de interesse desses estudantes.

- Teve alguma dificuldade? Quais e explique. Em geral, os estudantes não apresentaram dificuldades em entender o enunciado e implementar a atividade proposta. Nesse sentido, a principal dificuldade levantada pela turma foi a falta de um compilador para acompanhar o funcionamento da casa. Entretanto, vale ressaltar que não utilizá-lo abre uma oportunidade para os estudantes praticarem além dos conhecimentos de programação e matemática, os testes de mesa que desenvolvem diferentes estruturas cognitivas.

- O que mudaria na atividade e por quê? Esta pergunta dividiu os estudantes entre o grupo que acreditou reconhecer que esta atividade é voltada a um público iniciante em algoritmos e lógica de programação e aqueles que sugeriram adicionar mais etapas na construção da casa, pulando as partes introdutórias que, segundo suas próprias palavras, consideraram “chatas” no início, passando a ser divertida da metade para o final.

- Comente se esta atividade é importante apenas para o curso técnico em informática ou para todos os estudantes do ensino médio na sua opinião: Esta atividade evidenciou-se, unanimemente, importante para todos os estudantes, independentemente do modelo de ensino médio no qual eles cursam. Dentre as justificativas, houveram comentários como tornar um conteúdo de matemática mais divertido e contextualizado. Também foi comentado que, aplicar uma atividade fora de um curso técnico poderia ser fornecida uma formação melhor para aqueles que cursam o ensino médio regular.

Também é válido relatar a aplicação da atividade em uma oficina com estudantes do último ano do ensino fundamental e estudantes do ensino médio, onde a atividade foi apresentada de forma adaptada como mostrado na Figura 10.



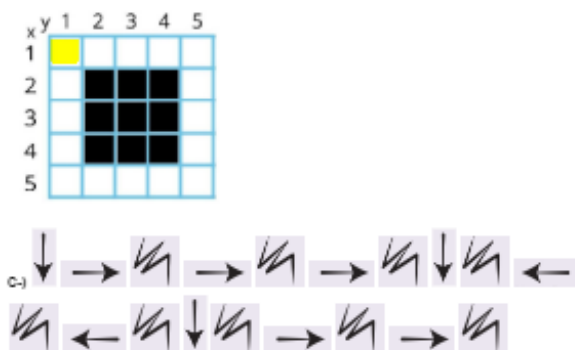


Figura 10. Exemplo da atividade que foi aplicada de forma adaptada em oficina.

Fonte: Autoria própria (2022).

Na adaptação da atividade (Figura 9), o algoritmo foi representado por setas para que os estudantes organizassem o caminho para pintar a forma geométrica. Os estudantes em um momento inicial demonstraram curiosidade a respeito do funcionamento da atividade, depois apropriaram-se da lógica da questão e conseguiram realizar os desafios propostos.

#### DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O presente relato de experiência apresenta uma atividade desplugada, ou seja, que é aplicada sem o uso de recursos digitais e pode ser adaptada para ser aplicada de forma remota. A atividade trabalha o pensamento computacional atrelado à lógica de programação podendo ser relacionado também com conceitos matemáticos.

Com a construção e aplicação desta atividade, notou-se a viabilidade da união de matemática e lógica de programação em uma atividade, uma vez que a mesma utiliza conceitos de geometria analítica, matrizes e análise combinatória juntamente a elaboração de algoritmos o que mostra a flexibilidade da metodologia do pensamento computacional. Isto pode observado na Figura 11, onde a partir da atividade mostrada no presente artigo, foi realizada a transposição didática pelos estudantes e eles construíram um algoritmo capaz de desenhar uma casa utilizando o plano cartesiano, demarcando os pontos em que a reta deveria passar a partir de equações matemáticas.

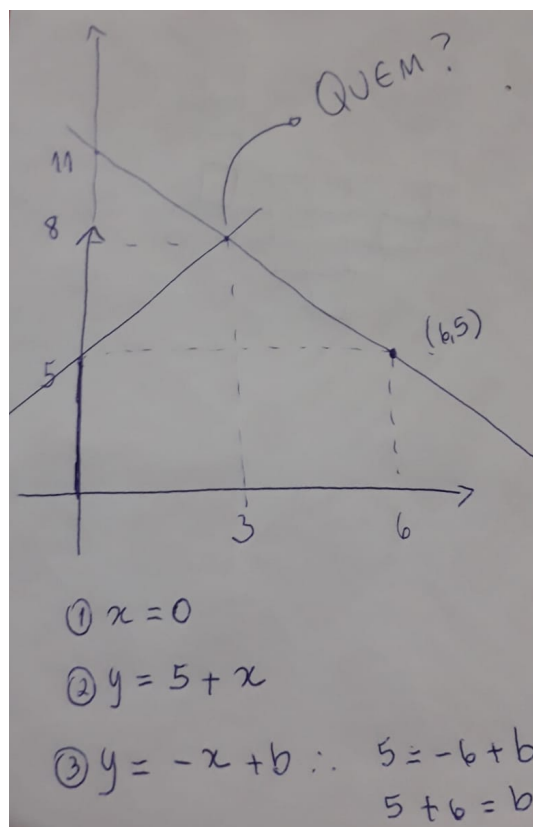


Figura 11. Construção do telhado a partir da geometria analítica.

Fonte: Estudantes da turma em que a atividade foi aplicada (2022).

Nesse sentido, é de suma importância ressaltar, também, que a atividade obteve bons feedbacks mesmo sendo aplicada em dois cenários diferentes, em uma aula online e com maior tempo para o desenvolvimento da mesma e em uma oficina presencial de forma adaptada e com menor tempo para o seu desenvolvimento. A atividade ser desplugada (sem o uso de tecnologias digitais para sua execução) possibilita uma melhor adaptação aos diferentes cenários da educação básica brasileira e por se basear na metodologia do pensamento computacional e seus pilares ela promove o letramento digital no estudante.

Analisando os resultados qualitativos notou-se a importância de realizar um planejamento de atividades de acordo com o conhecimento prévio dos estudantes por este tipo de atividade, já que alguns a consideraram desinteressante por possuírem conhecimento prévio em programação, o que diverge com um dos intuítos da atividade que é ser divertida e prazerosa para o estudante aprender enquanto se diverte. Ao realizar este diagnóstico prévio é possível trabalhar com estudantes que possuem maior conhecimento em programação, conceitos desconhecidos ou pouco explorados da área por eles por exemplo, criptografia, orientação à objetos, inteligência artificial, machine learning além de tantas outras temáticas

que possam nos levar à novas métricas ao avaliar o pensamento computacional. Enquanto com estudantes que não possuem conhecimento em programação seriam trabalhados conceitos mais iniciais da área.

Desta forma, planeja-se desenvolver novos desafios como sequência da atividade, trabalhando outros conceitos de programação, como condições e conceitos de orientação a objetos, além de criar uma atividade baseada na apresentada neste relato que tenha seu início de forma desplugada, com o estudante elaborando seu algoritmo e no final transcrevendo para uma linguagem de programação para assim testá-lo na prática no computador. Também está sendo elaborado um aplicativo inspirado na atividade com novos desafios para que o estudante possa estudar estes conceitos de qualquer lugar e em qualquer momento.

## REFERENCES

1. Mckinsey Global Institute. (2017). OBS LOST, JOBS GAINED: WORKFORCE TRANSITIONS IN A TIME OF AUTOMATION. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>
2. Fonseca, M. C. C.(2005) Letramento digital: uma possibilidade de inclusão social através da utilização de software livre e da educação a distância. Monografia. Especialização em ARL. FAEPE. Minas Gerais.
3. Kripka, R, M, L., Viali, L. & Lahm, R, L. (2019). Formação de professores e uso de TIC: Desafios e possibilidades. Belo Horizonte: Editora Atena.
4. Vicari, R., Freitas, M. A & Blauth, M. P. F. (2018). Pensamento Computacional - Revisão Bibliográfica. Lume. Consultado em 02 de out. 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197566>
5. BNCC (2018) Base Nacional Comum Curricular. Consultado em 02 out. 2022. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf).
6. BLISKTAİN, P.(2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. Recuperado: [http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol\\_pensamento\\_computacional.html](http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html)
7. Ponte. J. P.; Brocardo. J.; Oliveira. H. (1999). Investigações matemáticas em sala de aula. Lisboa, Portugal: APM e Projecto MPT
8. Manzano, J, A, N, G. (2000). Algoritmos Funcionais.: Editora Érica. Recuperado de [https://www.academia.edu/23834458/Algoritmos\\_](https://www.academia.edu/23834458/Algoritmos_)

# Evaluation of an educational game for learning musical harmony

**Daniela Medel Sierralta**  
UNIACC  
Santiago, Chile  
[dmedel@gmail.com](mailto:dmedel@gmail.com)

**Jaime Sánchez**  
Universidad de Chile  
Santiago, Chile  
[jsanchezi@uchile.cl](mailto:jsanchezi@uchile.cl)

## ABSTRACT

Motivation is a fundamental element in promoting autonomy in the student, and the video game, as an educational tool, can contribute to it. The multiple benefits that educational video games can have in teaching have been studied, but can these benefits also be realized in the specific discipline of musical harmony? And more specifically, can a video game help improve the learning of musical harmony in music students? Over the last few years, various tools have been developed for music education. However, many are oriented towards exploration, with very basic theoretical content, and many others need a playful sense or elements that promote immersion. This work evaluates the flow, playability, and educational aspects of a video game for learning musical harmony, which is in its development stage.

## Author Keywords

Video game evaluation; musical harmony; serious game.

## ACM Classification Keywords

HCI

## INTRODUCTION

During the 21st century, the use of technologies in music education has been promoted more actively [15]. Regarding technologies in music and education, Savage mentions that “if educators fail to understand this important cultural change, music as a curricular subject will move further and further away from the lives of young people, and they will find their musical education in other places” [16, p.72]. It has happened that many educators have embarked on the use of technologies not for a pedagogical purpose but with an objective of occupational preservation, which leads them to use technologies in the classroom without a clear educational purpose [15]. This derives from the fact that, even though we live in times where technologies are very close to students, this does not necessarily mean that students positively perceive using them in classes [14]. Therefore it is necessary to research and evaluate the tools to generate new ways of approaching specific learning.

Social constructivism is one of the models that best address current learning theories. This model is based on the idea that the nature of knowledge is social, and its creation is carried out individually as a construction of the experiences of each one [3]. Thus, it is declared that for significant learning, the individual must be actively involved in social

activities, with interaction and collaboration with peers [2]. On the other hand, it is said that humans learn through experiences, which they store in their brains, creating simulations that prepare them to solve problems in new situations [7]. These simulations allow you to visualize different scenarios and various results, something that is very similar to what one would do in a video game.

Intrinsic motivation makes an activity fun or rewarding for its own sake and not because of an external reward, that is, “the reason that explains or justifies our actions and what leads us to perform them” [9, p.335]. Motivation in a student is always essential to promote and generate the intrinsic will to learn. This seems to be the key to constructivist teaching, where the student develops or seeks his knowledge, and video games are considered motivating agents par excellence. Also, considering that fun can be understood as something that occurs when there is high motivation in learning [9], Gee [7] suggests that all the subjects to be studied could be taken as games, where the rules have to be learned and from that way to discover how to play and apply those rules to achieve specific objectives.

Within the field of music education, there is a search for the incorporation of technological elements that help to understand theoretical topics in the musical area, where the teachers themselves have realized the need to create new approaches (such as the constructivist approach) in the classroom for the incorporation of these technologies [16]. A variety of tools have been developed for music education that can be broadly organized into three categories:

Playgrounds or Music Toys: Applications aimed at music education, such as those proposed by the MusEDLab (Music Education Laboratory, housed at New York University), Math, Science & Music (Herbie Hancock Institute of Jazz), or MusicLab (Google Chrome). However, the approaches are somewhat exploratory, with very basic musical-theoretical content.

Drill and skill: Exercise apps for reading, listening, and music transcription. While the immediate feedback is gratifying, it leaves much to be desired as a game. The motivation it generates is mainly extrinsic since these applications generally lack challenges, collaboration or competition between peers, and elements of fantasy that allow greater immersion [8].

Rhythm games: It is played with an instrument or a command, and you must play or press the keys according to a rhythm and pulse. Most games do not directly teach instrumental or vocal techniques. Instrument simulation games such as the Rock Band and Guitar Hero series are roundly criticized for simplifying and distorting the reality of instruments. Their players are derided for not being “real musicians” [12].

The video game evaluated in this project does not fit into these categories and seeks to address the learning of musical harmony from a playful and practical point of view. An investigation was carried out to create a design based on social constructivist theory, video game design principles [5], and usability principles to eliminate barriers that prevent game use [13].

**THE GAME**

Since music is a language, and every language has rules, the idea of creating a SCRABBLE-type crossword game using the American clef to build the chords came up. The game's objective is to achieve the highest score by making chords of three or more notes. This is achieved by placing one or more tiles on the board and creating crossword puzzles with the tiles already on the board. It is essential to fulfilling the criteria of a successful design of an educational video game that the game is multiplayer [10]. Interaction with other players is crucial within the conception of social constructivism proposed in this work; it is for this reason that playing with other people and not only with artificial intelligence is essential.

The importance of doing it online is the possibility of playing from anywhere and at any time, being able to play several games simultaneously without the need to do it synchronously. In addition, you can listen to the chord and the different notes that form it. In musical training, permanent practice is critical, which is why the possibility of playing constantly could help improve harmonic thinking skills.

**METHODOLOGY**

Video game usability studies focus on how the user interacts with the game, generating a flow that allows immersion [18]. The most studied attributes are those that have to do with the interface: learning, efficiency, memorability, error, and satisfaction. On the other hand, criteria have been studied to evaluate fun in games. One of them is the one proposed by Sweetser et al. [17], who created a questionnaire based on Csikszentmihalyi’s idea of *flow* [4]. Flow, as Csikszentmihalyi described, is that “zone” in which one is entirely focused on a specific activity. He investigated what makes someone embark on something difficult without a tangible reward. Sweetser used eight criteria to assess what makes one game superior to another; they called this set of attributes GameFlow. The attributes are Focus, Challenges, Player Skills, Control, Clear Goals, Feedback, Immersion, and Social Interaction [17].

In addition to this, in educational games, the learning experience can be evaluated, that is, the learning objective,

the adequacy of the content, integration, feedback, extensibility, and media correspondence [1]; however, the pedagogical aspect in the Usability evaluations have been much less studied. In a review by Al Fatta et al. [1] about m-GBL (mobile game-based learning), 26 articles in specialized journals are reported, where only 6 have some usability study about pedagogical aspects, 23 have studies interface usability, and 13 on gameplay.

The evaluation focused on testing criteria related to the flow of the game and the educational aspects. Interface aspects, which had already been evaluated in previous work [11], were not assessed. For the evaluation of this game, a questionnaire was applied based on a series of attributes proposed by Fu et al. [6]. These attributes are based on those presented by Sweetser. However, they contain not only gameplay but also educational aspects, which is why they called it EGameFlow. Fu et al. proposed eliminating the attribute "player skills" and including "Improvement of knowledge" in addition to specifying statements within the different attributes with elements from the educational field. The EGameFlow questionnaire consists of 8 attributes: Focus, Clarity of Goal, Feedback, Challenges, Autonomy, Immersion, Social Interaction, and Knowledge Enhancement. Each attribute has statements that must be rated from 1 to 7. An adaptation was made in the language of the questionnaire as it is a Spanish-speaking country.

The game was tested as a prototype on cardboard, so some of the statements had to be removed to adapt it to a face-to-face game situation. The following statements were removed:

Attribute	Statement
<b>Challenges</b>	The game provides "hints" in text that help me overcome the challenges.
	The game provides "online support" that helps me overcome the challenges
	The game provides video or audio auxiliaries that help me overcome the challenges
<b>Social Interaction</b>	The game supports communities within the game.
	The game supports communities outside of the game
<b>Goal Clarity</b>	Intermediate goals were presented at the beginning of each scene
<b>Feedback</b>	I receive feedback on my progress in the game
	I receive immediate feedback on my actions
	I am notified of new tasks immediately
	I am notified of new events immediately

**Table 1. Removed statements**

The study was carried out on May 23 and 24, 2022, with 33 first-year students of the Composition and Interpretation career at UNIACC University in Santiago, Chile. The academic year begins in March, so the students had had around three months of classes before the experiment. The ages of participants were between 18 and 20 years old. The complete duration of the activity was 90 minutes.

- **Beginning of the evaluation:** The rules and the game dynamics were explained in a general way with the help of a projector. The rules were in writing in case someone wanted to consult them. Then, groups of 4 or 5 people were made, and the game was played in the key of C Major, giving them chips to play in that key. Those who finished their game could advance to another key or stay in C Major. To play in G Major, all the F tiles were replaced by F#, while when playing in F Major, all the B's were replaced by Bb.
- **Dynamics of the activity:** Among the players, they designate someone who will keep the scores in a notebook. The game starts, and as they find situations in the game's development, they consult the rules or the teacher in charge. After playing for an average of 60 minutes, they were told about the level system that the video game would have.
- **EGameFlow test:** The EGameFlow test was applied through Google Forms.

**RESULTS**

Attribute	Statement	Average
<b>Concentration</b>	Most of the gaming activities are related to the learning task	6.8
	No distraction from the task is highlighted	6.5
	Generally speaking, I can remain concentrated on the game	6.5
	I am not distracted from tasks that the player should concentrate on	6.2
	I am not burdened with tasks that seem unrelated	6.5
	The workload in the game is adequate	6.7
	<b>Goal Clarity</b>	Overall game goals were presented at the beginning of the game
Overall game goals were presented clearly		6.5
Intermediate goals were presented clearly		6.5
<b>Challenge</b>	The difficulty of challenges increase as my skills improved.	6.6
	The game provides new challenges with an appropriate pacing	6.6
	The game provides different levels of challenges that tailor to different players	6.6

Attribute	Statement	Average
<b>Autonomy</b>	I feel a sense of control and impact over the game	6.5
	I know the next step in the game	6.5
	I feel a sense of control over the game	6.3
<b>Immersion</b>	I forget about time passing while playing the game	6.5
	I become unaware of my surroundings while playing the game	6.2
	I temporarily forget worries about everyday life while playing the game	6.2
	I experience an altered sense of time	6.2
	I can become involved in the game	6.7
	I feel emotionally involved in the game	5.9
	I feel viscerally involved in the game	6.2
<b>Social Interaction</b>	I feel cooperative with other classmates	6.5
	I strongly collaborate with other classmates	6.5
	The cooperation in the game is helpful to the learning	6.7
	The game supports social interaction between players	6.8
<b>Knowledge Improvement</b>	The game increases my knowledge	6.9
	I catch the basic ideas of the knowledge taught	6.9
	I try to apply the knowledge in the game	7
	The game motivates the player to integrate the knowledge taught	7
	I want to know more about the knowledge taught	6.8

**Table 2. Results on attributes and statements**

Some comments from the players
"I think it's a great game that relates theoretical content with playful practice, which makes it possible to take the concept out of classes and apply it on a daily basis with my peers."
"The game is clearly understood, and the rules are understood logically, it is not necessary to resort to instructions after the mechanism is understood"
"Not only does it entertain the player, but it also promotes learning in an impressive way, having different levels, which allows not to stagnate and continue learning."

Some comments from the players
"Entertaining game, could be a good interactive learning method for students, innovative and easy to play."
"I thought the game was quite good, I think there should be more chips to make it a slightly longer game since one is focused on it and is left wanting more at the end of the round."
"All the participants brought out our competitive sides, but at the same time helping each other to be able to move forward with the game and to be able to reach new stages in the game."
"The game is super fun, I had a great time playing with my teammates, and I feel that it has helped me form chords faster just by thinking"
"Very good game, it surprised me, it totally increases my knowledge and makes me want to know more to apply it in the game. I wish there could be an application for phone or PC"

**Table 3. Student comments**

### ANALYSIS AND INTERPRETATION OF RESULTS

Players stay focused during the game and focus on the tasks they should concentrate on. It can also be seen as a game that entertains and educates, containing necessary elements of interaction between players that enhance knowledge and fun.

The game has clear objectives that allow its smooth development, and the feedback is adequate, giving information about the success or failure of the players' moves. In the face-to-face game, the game partners provided input when approving or rejecting a play, with the explanation and point count. This attribute is strongly linked to social interaction, a fundamental aspect of fun and learning.

The result also indicates that the game offers different challenges that are presented at an appropriate pace and that the player feels a sense of control and impact on the game. Their actions influence the game's outcome, and they know the next step.

In the beginning, some players needed help understanding the logic of the game immediately; however, once they understood, there was no problem continuing in the dynamics and advancing in the game. The game is easy to learn but requires knowledge to master and progress to more complicated stages, making it a challenging game regardless of the player's level of expertise. The results show that knowledge is used during the game, and it is necessary to keep learning to improve performance. The game promotes the search for knowledge outside the game.

### CONCLUSION

It is essential to highlight the excellent reception of the game among the students. High involvement in the game could be observed, staying beyond the established time to finish the games. This may be due to the limited supply of high-level games in music theory and the enthusiasm for

using their new knowledge in a game context outside the classroom. Playing and applying knowledge, rather than generating frustration for not winning the game, generates an impulse to learn more. The data collected in this work, added to those obtained in previous tests [11], validate the tool from the point of view of the interface and gameplay in the design and development stage.

As it is a cardboard prototype, it is not yet possible to appreciate all the video game's possibilities, such as stages, scores, ranking, and the possibility of playing asynchronously. Once implemented online, it will be interesting to make an experimental design that accounts for the possible educational benefits in more detail and over time. On the other hand, seeing that it works well as a cardboard game, a comparative experiment could be conducted to know each modality's differences, benefits, and limitations.

### ACKNOWLEDGMENTS

We thank all the volunteers that participated in this study.

### REFERENCES

- al Fatta, Hanif & Maksom, Zulisman & Zakaria, Mohd. 2018. Systematic literature review on usability evaluation model of educational games: Playability, pedagogy, and mobility aspects. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 96. 4677-4689.
- Amineh, R.J., y Asl, H.D. 2015. Review of Constructivism and Social Constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature, and Languages*. Vol. 1, pp 9-16
- Anderson, Terry & Dron, Jon. 2011. Three Generations of Distance Education Pedagogy. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 12. 10.19173/irrodl.v12i3.890.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. 2009. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- Denis, Guillaume & Jouvelot, Pierre. 2005. Motivation-driven educational game design: Applying best practices to music education. 462-465. 10.1145/1178477.1178581.
- Fu, Fong-Ling & Su, Rong-Chang & Yu, Sheng-Chin. 2009. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*. 52. 101-112. 10.1016/j.compedu.2008.07.004.
- Gee, James Paul. "Learning and Games." *The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning*. 2008. Edited by Katie Salen. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008. 21-40. doi: 10.1162/dmal.9780262693646.021
- Hein, Ethan. 2014. Music games in education. En K. Schrier (Ed.), *Learning, Education, and Games*. Volume One: Curricular and Design Considerations (pp. 93 - 108) ETC Press.

9. Malone, Thomas W. 1981. Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. *Cognitive Science*. 5. 333-369.
10. Medel, Daniela. 2021. Propuesta de prototipo de videojuego online para el aprendizaje de la armonía musical [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Chile.
11. Medel, Daniela & Sánchez, Jaime. 2021. Educational Video Game Design for Teaching and Learning Musical Harmony. 10.1007/978-3-030-77943-6\_5.
12. Miller, Kiri. 2009. Schizophonic Performance: Guitar Hero, Rock Band, and Virtual Virtuosity. *Journal of the Society for American Music*, 3(4), 395-429. doi:10.1017/S1752196309990666
13. Norman, Donald. 2002. *The Design of Everyday Things*.
14. Pedró, Francesc. 2011. Tecnología y escuela. Lo que funciona y por qué. Fundación Santillana.
15. Mantie, Roger. 2017. Thinking about Music and Technology. In Mantie, Roger & Ruthmann, S. Alex. (Eds), *Oxford Handbook of Technology and Music Education*. Oxford University Press. 10.1093/oxfordhb/9780199372133.001.0001.
16. Savage, Jonathan. 2007. Reconstructing Music Education through ICT. *Research in Education*. 78. 65-77. 10.7227/RIE.78.6.
17. Sweetser, Penelope & Wyeth, Peta. (2005). GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. *Computers in Entertainment*. 3. 3. 10.1145/1077246.1077253.
18. Yañez, Rosa & Font, Juan & Cascado-Caballero, Daniel & Sevillano, Jose Luis. (2019). Heuristic usability evaluation on games: a modular approach. *Multimedia Tools and Applications*. 78. 1-28. 10.1007/s11042-018-6593-1.

# Training in Computational Thinking for Teachers of Educational Technologies in the Blended Learning

**Maria Aparecida de Faria da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo  
Vila Velha/ES, Brasil  
cidadfaria72@gmail.com

**Jadson do Prado Rafalski**

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo  
Vila Velha/ES, Brasil  
jadsonrafalski@gmail.com

**Márcia Gonçalves Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo  
Vila Velha/ES, Brasil  
clickmarcia@gmail.com

## ABSTRACT

Computational Thinking (CT) is present in business, education, health and other areas. Given its nature of practice and the increasing use of this type of methodology, there are countless opportunities for pedagogical teaching that can be used at school, regardless of the area/discipline. This research was developed from a hybrid training of teachers. The research technique was through form and observation. During the training, the teachers filled out the survey form. The results were analyzed according to categories, at the time of the data, standing out as plugged activities using the concepts of Computational Thinking in the different areas of knowledge.

## Author Keywords

Computational Thinking; Teacher Training; Pedagogical Practice.

## ACM Classification Keywords

K.3.1 [Computers and Education]: Computer Uses in Education

## INTRODUCTION

Problem solving is a demand that arises daily in our lives. According to the World Economic Forum (WEF) the act of solving problems is one of the skills necessary for the professional of the future [10].

The National Curricular Common Base [1], highlights that the promotion of practices and activities involving CT concepts and fundamentals can collaborate so that students evolve and improve their ability to “understand, analyze, define, model, solve, compare and automate problems and their solutions, in a methodical and systematic way, through the development of algorithms” thus contributing to the integral development of the student in the educational process.

It is possible to apply this context at school, where students are challenged to systematize possible solutions, based on real problems that are present in society regardless of the area/discipline. As a strategy to solve problems, we resort to Computational Thinking (CT) that is present today in several areas, whether in business, education, health or other areas.

According [5], CT is composed of ideas and human knowledge to solve different types of problems, and leads the subject to question, think and solve problems, moving from theory to practice, using the teachings obtained in the classroom.

Using a CT in an interesting and attractive way, reconciling learning and problem solving, can be a differentiated strategy that enhances the students' learning process.

However, it is necessary to prepare the teacher for the countless possibilities of pedagogical practices involving the CT, given its insertion in the daily life of contemporary society, its interactive nature and the considerable increase in its application in education.

However, for this practice to be effective in the educational area, it is necessary to promote teacher training that contributes to the development and construction of new knowledge considering the CT for teaching in Basic Education, thus making it a reality in education, preparing students for life in the 21st century.

In this way, a pilot project of Training in Computational Thinking was carried out, with a group of teachers of educational technologies, linked to the Municipal Department of Education of Vila Velha [4][9].

This work aims to present a report on the experience of teacher trainees, carried out in a hybrid way in partnership with the Federal Institute of Espírito Santo (IFES) in the use of Lovelace's Massive Open Online Course (MOOC: Computational Thinking).

According to [2] reflection that “the continuing education of teachers favors research issues and theoretical and practical proposals that study the processes in which teachers are involved, and which allows them to intervene professionally in the development of teaching, curriculum and school”.

## METHODOLOGY

The strengthening of Computing in Basic Education demands, among other elements, the training of teachers. Considering this need, the training was designed to



encourage the continued training of teachers for the use and application of CT in the pedagogical context [3].

The research was applied between August and December 2021, aiming to meet the training of teachers of educational technologies using CT in their pedagogical practices.

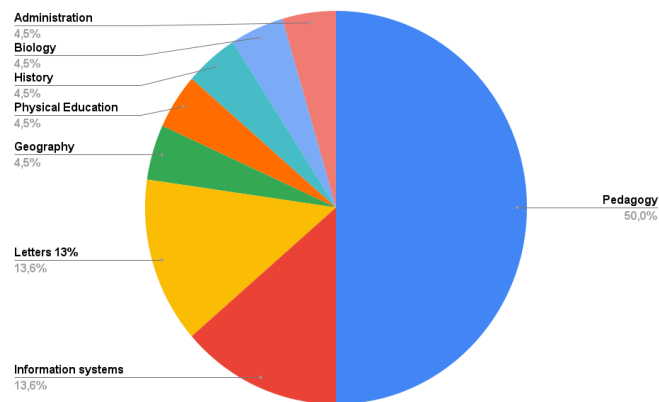
The public selected for this research were teachers and pedagogues of Basic Education of Elementary School in a public school in the municipality of Vila Velha in Espírito Santo/Brazil, considering the importance of this theme and its educational practice.

The universe of professors with interest in participating in the training was attended by a total of twenty and seven registered.

Twenty-two will start training and respond to the questionnaire for initial diagnosis, not which was possible to trace or profile two professors participating in the research.

Among the characteristics observed, we found that 40.9% of participants were between 31 and 40 years of age, that 4.5% were older than 60 years of age and that 54.4% were between 41 and 60 years of age.

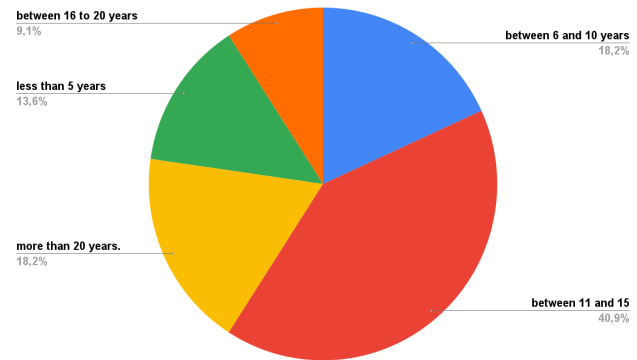
Regarding the training of these teachers, it was possible to verify the existence of a diversity regarding the initial training for acting in education, as shown in Figure 1.



**Figure 1 -Teacher training Area**

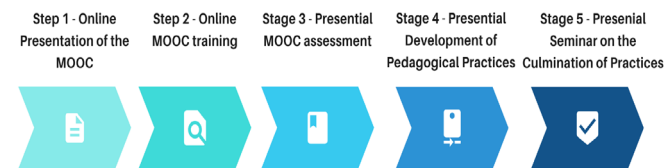
As for the pedagogical experience and the time of acting in education, we also verified a great variation that was evidenced in Figure 2.

In the execution of the course, considering the hybrid perspective, the *Google Classroom* platform was used to carry out the asynchronous activities and for the synchronous activities the *Google Meet* video conferencing platform was used.



**Figure 2 - Time in Education**

As illustrated in the diagram in Figure 3, the training process began with an asynchronous online meeting, in which stage 1 involved the participation of the teachers who authored the MOOC by Lovelace: Computational Thinking at IFES [6][7].



**Figure 3. Stages of The Training Process.**

The guests introduced the Court of Lovelace and showed how to carry out the training using the MOOC. In this same step, the initial phase of data collection was carried out, through an online form, made available so that the participants could respond.

Stage 2, it was based on the experiences of Lovelace's MOOC: Computational Thinking. At this stage, the teachers were instructed to take the course in the period established between August 2021 and October 2021. The contents included: Introduction to CT; Decomposition; Abstraction; Pattern Recognition and Algorithm.

Stage 3 culminated in a face-to-face meeting, in which a conversation circle was held in order to answer questions, discuss the learning built during the course and explore situations of possible applications of the CT practice in the teacher's pedagogical context.

To strengthen CT learning, we carried out some practices with unplugged activities [3].

In that same face-to-face meeting, the proposal for the preparation of CT pedagogical practices seminar was presented to the teachers, in this way the teachers were invited to develop activities with unplugged or plugged-in practices using CT in the classroom.

Stage 4 took place between the months of October and November 2021, when the teachers developed and applied the project proposal in the classroom with their students.

In stage 5, a face-to-face seminar was held, on December/2021, for the presentation of pedagogical projects with CT practices, five (5) projects were presented, and one project was developed and presented by one of our teachers with the participation of his elementary school students, bringing animation and the exchange of roles when the other teachers had to carry out the activities proposed by the students.

All the other projects were presented in a dynamic and practical way, with the development of plugged in and unplugged activities challenging the participation of the teachers present. In this last stage, the final data collection phase was carried out through a form the participants responded to perform the data analysis.

**RESULTS AND DISCUSSIONS**

The first results show the importance of this subject in teacher training, since CT is already under discussion for inclusion in the National Curriculum of Brazilian Basic Education.

In the analysis of the data, the first perception leads us to a reflection on the questions that involve the interest in the participation in the CT course by pedagogues and teachers.

Considering the evolution and the intimate relationship of computing in the most diverse segments of society. In addition to the evident insertion of computing in each stage of Brazilian Education.

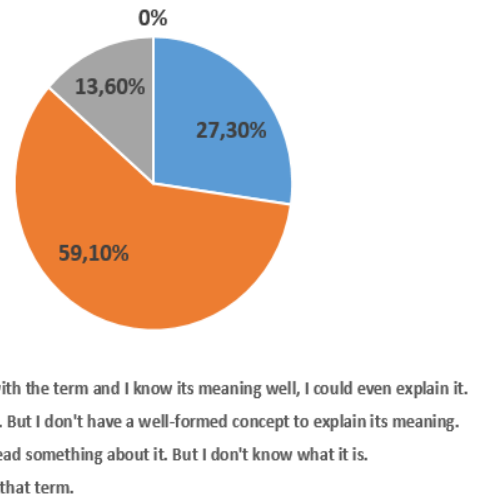
This new reality and this lack of interest leads us to a reflection and provokes questions about what would be the barriers that lead to resistance regarding this theme in the part of teachers.

We raise some questions to think about and reflect on. Could it be that the difficulty lies in the fact that many teachers are learning to use computing and digital technologies in their adult lives? Being considered digital immigrants [8].

Would this difficulty be related to the initial training? The scope of this information shows us the opportunity and importance of this subject in teacher training, since the PC is already under discussion for inclusion in the National Curriculum of Brazilian Basic Education.

A point evaluated in the research was the level of knowledge of teachers about the term Computational Thinking. Regarding this question, we obtained the following data, as shown in Figure 4.

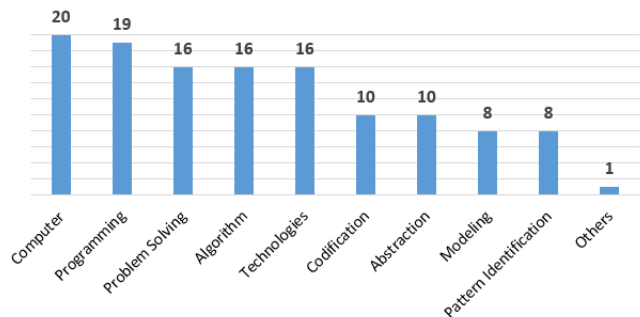
When asked if they have ever used computing to solve some kind of problem. 86.4% have already used it and 13.6% believe they have never used computing in their problem situations.



**Figure 4 - Amount of professors who knew about "Computational Thinking".**

The teachers marked the terms they made with Computational Thinking. The total of these terms are available in Figure 5.

It is important to highlight that most of them associated the Computer object with the term Computational Thinking before their formation. Problem solving appears in the third most chosen object.



**Figure 5 - Association of the word Computational Thinking.**

When asked about the contribution that the development of computational thinking can bring to the formation of students, positivity was general and 100% of the teachers said that yes, CT practices help in the development of logical thinking.

This reflects in several areas that the student has contact with at school and in his daily life. The Figure 6 below shows the main contributions of the CT in Brazilian Basic Education pointed out by the teachers.

Yes, as it helps to develop the resolution of logical thinking. And this reflects in several areas that the student has contact with at school and in his daily life.
Through strategies to act directly in solving students' learning problems
Identifying problems and developing tools to solve them.
Yes. With the teaching of robotics, the understanding and application of algorithms, programming and teaching them to apply this technique to everyday problems exemplifying.
Yes. Computational thinking develops the ability to plan, execute and develop skills that relate to technology and life.
Yes. In problem solving, in the ability of logical reasoning among other skills.
The work of developing computational thinking brings effective learning to the student, stimulating logical reasoning, making it faster and more efficient.

**Figure 6 - CT in Brazilian Basic Education pointed out by the teachers.**

Finishing the application of the initial assessment, the teachers were approached about the feasibility of working with Computational Thinking and answered the following question.

Do you consider the practice of Computational Thinking applicable in your daily work in the classroom? Exemplify, as shown in Figure 7.

Yes. Both through the use of logical reasoning in classroom activities and the decomposition of tasks to form the whole.
Yes. The work of the Educational Technology teacher is, at its core, interdisciplinary.
Yes. It is applicable, but not daily. When in robotics, we work with the teaching of algorithms.
Yes. For the student to reach a final result of a simple project, for example, in Robotics, to turn on an LED, the student needs to recognize the materials that will be used.
Yes. Even in Early Childhood Education, I apply through educational games involving logic and solving challenges.
Yes. I believe that helping the student to evaluate a problem and consider the possibilities of solution.
Yes. It allows the student to reflect on their reasoning and have more autonomy.
Yes. Through technology and tools, the mediation of the problems that are solved by the students happens with an attractive and practical class.

**Figure 7 - Practice of Computational Thinking applicable in your daily work in the classroom**

According to the answers obtained, the teachers believe that the practices developed with the TC are possible in their pedagogical practice within an interdisciplinary context. Involving in this process the development of logical thinking and autonomy in problem solving.

After completing the training, we carried out a final evaluation survey and had the return of seven teachers. We asked the following question about CT training: Did it make

sense in the context of your pedagogical practice? All answered that they did the pedagogical practice.

We leave the following discursive question: What changes in your pedagogical practice using CT? We obtained several answers, among them, we can highlight.

Increases efficiency
Understanding in other processes hitherto not observed.
I can better view the use in everyday school life.
It shifts to the greater desire to introduce computational thinking to students' daily lives.
Improved use of logic in teaching use
I had already been working on my pedagogical practice, it came to improve my work further.
Best way to teach and organize

**Figure 8 - What changes in your pedagogical practice using the PC?**

Analyzing Figures 7 and 8, we can observe that there was a change in the teachers' perspective regarding the application of TC in their pedagogical practices. It is possible to see that the training contributed to a greater understanding of the concept of TC, its possibilities and contribution to the development of learning in Basic Education, thus promoting the interests of 21st Century education.

We assess that hybrid training using the MOOC, with face-to-face meetings combined with pedagogical practices, supports the idea that CT is a fundamental skill for everyone, not just for computer scientists. Schools were challenged to explore the concepts of computational thinking, that is, to make use of the possibilities of computing processes in order to, through a sequence of creative actions, solve problems and understand how the problem was solved.

### FINAL CONSIDERATIONS

From the reflections that occurred with the completion of this training, we can highlight the importance of promoting continuing education for teachers, as developed in this work, for the strengthening and implementation of practices with CT in Basic Education.

Considering in this perspective the difficulties that many teachers have to insert the concepts of computing in their classes, as a possibility the contextualization and the concrete learning of the taught concepts.

In this reality, we can also reflect on another preponderant factor, which is the difference between the technological reality experienced between these two generations, as verified in this study, considering the percentage of teachers who participated in this training, as described above, and the students who are taught by them, when it comes to technology and computing skills.

Another point to be highlighted is the difficulty that many teachers may find to foment time to build new knowledge, in this sense, it is opportune to combine teacher training, in a hybrid way, considering the difficulties they find in

reconciling the extensive workload that many teachers face and the many activities to be developed for the realization of a class itself, and the opportunities for the effectiveness of their qualification to act as multipliers using CT in their pedagogical practices.

We conclude that more actions are needed to develop CT in the training of Basic Education teachers, whether in the initial training of new teachers or in continuing education, and that these include a methodology that allows greater teacher participation.

## REFERENCES

[1] Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF, 2017. Retrieved March 10, 2022 from <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

[2] Carlos Marcelo Garcia. Formação de professores para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

[3] Christian Brackmann P. 2017. Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. Tese de Doutorado em Informática na Educação – Pós-Graduação em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>.

[4] Jadson do Prado Rafalski, Maria Aparecida de Faria da Silva, Ramon Maria Vieira Júnior. 2019. Revista Novas Tecnologias na Educação – Renote. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. v. 17, n. 1, 276-285. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95793>.

[5] Jeannette Wing. Computational Thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, 33-35, 2006. Retrieved August 25, 2022 from DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

[6] Jussara Pinto Pancieri, Bruno Porto, Márcia Gonçalves de Oliveira and Vanessa Battestin. 2021. A sala invertida ressignificada no contexto do ensino remoto de robótica para formação de professores. RBIE – Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 29, 440-455. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2021.29.0.440>.

[7] Maria Aparecida de Faria da Silva and Márcia Gonçalves de Oliveira. 2019. A Robótica Educacional na Perspectiva das Metodologias Ativas. Workshop de Informática na Escola. p.1289-1293. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1289>

[8] Marc. Prensky. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently?. On the horizon, 2001.

[9] Otávio Lube dos Santos, Davidson Cury, Jadson Rafalski and Pedro David Netto Silveira. 2016. An IoT computational robotics learning laboratory in Vila Velha, Espírito Santo. XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO) pp. 1-6. <https://doi.org/10.1109/LACLO.2016.7751746>.

[10] World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2020-2021. Geneva, 2020. Retrieved August 10, 2022 <https://www.weforum.org/reports/>.

# DESAFIOS E POSSIBILIDADES NA FORMAÇÃO DOCENTE: UM OLHAR A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS

## 1st Nathalie

### Assunção Minuzi

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
nathalieminuzi@gmail.com

## 2 Anna Helena

### Sonego

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
sonego.anna@gmail.com

## 3 Bruna rd Author

### Name

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
brunakinnuted@gmail.com

## 4 Patricia Alejandra

### Behar

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
pbehar@terra.com.br

## RESUMO

Este artigo objetiva apresentar o processo de construção de aplicativos educacionais realizado por estudantes a partir de uma disciplina de um curso de graduação. Para isso, utilizou-se como referência o modelo TPACK que consiste na articulação entre os conhecimentos de conteúdo, tecnológico e pedagógico para a formação docente no uso de recursos digitais. Este estudo foi realizado durante o período do primeiro e segundo semestre de 2022, em uma universidade pública no Rio Grande do Sul e contou com a participação de 22 estudantes que realizaram a disciplina de mídias e tecnologias: processos e métodos de aprendizagem em nível de graduação. Como principal resultado, apresenta-se a construção de aplicativos relacionados com o contexto de cada estudante como uma atividade educacional da referida disciplina. Além disso, considera-se que os aplicativos apresentam-se com potencial para o uso na educação básica como um recurso digital educacional que pode ampliar as formas de ensino e aprendizagem discente, comunicação e disseminação de conteúdos.

**Palavras - chave:** Aprendizagem móvel, formação docente, aplicativos educacionais.

## 1. INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais (TD) cada vez mais se integram ao processo de ensino e aprendizagem através das práticas pedagógicas. Através desta inserção, observam-se possibilidades e desafios para que o docente construa sua prática apoiadas nas TD de maneira crítica, reflexiva e criativa. Na perspectiva de acompanhar estas mudanças, novas metodologias de ensino têm se estruturado apoiadas pelo uso dos dispositivos móveis (DM). Estes dispositivos são utilizados como ferramenta que podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com [1] os dispositivos móveis são aparelhos “portáteis e conectados em rede, na qual, os envolvidos (professores e estudantes)

tanto podem procurar informações, como receber e compartilhar a mesma”. Diante deste contexto, as diretrizes de [2], corroboram destacando que a *m-learning* (aprendizagem móvel) apresenta novas oportunidades para o âmbito educacional. Sendo assim, compreende-se que os DM permitem a comunicação, a interação, aprendizagem e o compartilhamento de informações entre os sujeitos em qualquer lugar e momento. Além disso, um ponto fundamental é que o uso dos DM permite a expansão do alcance e equidade na educação conforme [2]. Neste sentido, estes são alguns aspectos que justificam para que a *m-learning* seja inserida tanto como uma possibilidade de uso quanto um conteúdo curricular na formação inicial docente. Desta forma, entende-se que a *m-learning* utiliza os DM como uma ferramenta no contexto da educação. No entanto, para efetivar esta modalidade é necessário a construção de recursos adaptados aos DM como os aplicativos educacionais. Nessa perspectiva, [3] salientam que para a construção de aplicativos há *softwares* gratuitos que promovem inovação no processo de ensino e aprendizagem, integrando os DM. Desta maneira, o presente estudo tem como objetivo apresentar a construção realizada por estudantes dos seus aplicativos educacionais e seus respectivos desafios e oportunidades no contexto de ensino e aprendizagem. Na próxima seção será apresentado o conceito de *m-learning* e suas possibilidades a partir do uso dos dispositivos móveis na educação.

## 2. M-LEARNING E O USO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS NA EDUCAÇÃO

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes em nossas vidas e, principalmente, após a pandemia de COVID-19 seu uso ampliou as possibilidades para o desenvolvimento da educação online e híbrida, tornando-as como tendências para o século XXI. Nesse sentido, [4]

indica que as tecnologias podem ajudar a transformar o ensino, tendo em vista que, são ferramentas poderosas que podem colaborar para melhorar a qualidade do aprendizado quando integrados e empregados apropriadamente ao ensino. No que concerne a utilização dos dispositivos móveis na educação, a *m-learning*, na sua tradução, aprendizagem móvel oportuniza novas formas de ensino em qualquer espaço tendo a conectividade com a rede de internet. Assim, a *m-learning* “[...] é desenvolvida por meio da geração de espaços de aprendizagem, que se estendem além da sala de aula tradicional, de forma a privilegiar o dinamismo e a colaboração [5]. No entanto, destaca-se que existe a necessidade na reformulação das práticas pedagógicas voltadas ao uso de DM no âmbito escolar, uma vez que é necessário o planejamento para o uso significativo destes recursos. Desse modo, os dispositivos podem se tornar presentes nas atividades aliados a um objetivo educacional e conteúdos curriculares.

Para tanto, é necessário considerar a organização das atividades escolares que contemplem o uso dos *smartphones* e *tablets* visando não ser somente um entretenimento, mas sobretudo um recurso mediador do processo de ensino e aprendizagem como é justificado por [5]. Ademais, [3] ressaltam que o professor conheça e saiba manipular os aparelhos para que tenha subsídios e consiga elaborar atividades como, por exemplo, a construção de aplicativos educacionais. A seguir apresenta-se os aplicativos e os desafios e possibilidades que podem surgir no contexto educacional.

### 3. APLICATIVOS EDUCACIONAIS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

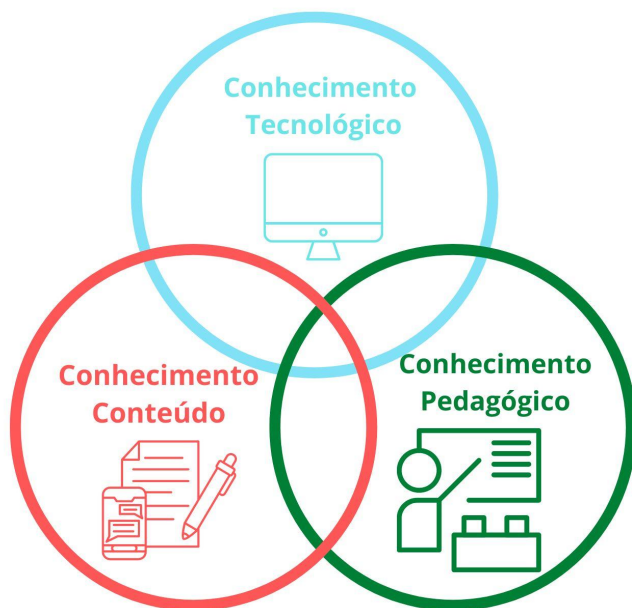
Os aplicativos geralmente abreviados e reconhecidos pela sigla “app” caracterizam-se como *softwares* que são construídos para o utilização nos DM. Para tanto, apresentam-se com objetivo de gerar funcionalidades interativas dentro destes dispositivos [6]. Acredita-se que o uso e a construção de app educacionais tem sido uma alternativa viável no contexto do ensino e aprendizagem, tanto por estudantes quanto por professores, em todos os níveis educacionais. Sendo assim, os aplicativos são ferramentas criadas para serem utilizadas nos dispositivos móveis considerando as características como responsividade e usabilidade do usuário nestes DM. Desse modo, [7] e [8] indicam que os aplicativos requerem uma série de requisitos e especificidades como responsividade, menus interativos, velocidades e objetividade na informação. Estas são algumas das características que podem potencializar o uso desta ferramenta nas práticas pedagógicas. Diante disso, entende-se que o uso de aplicativos vai ao encontro de uma geração conectada que utiliza os DM tanto para entretenimento, comunicação quanto para a aprendizagem. Portanto, considera-se que o uso de app busca atender a estas demandas que podem gerar

um maior engajamento entre professores e alunos no desenvolvimento de atividades escolares. Por esta razão, propor tarefas que instiguem aos futuros docentes a construir aplicativos que estejam alinhados com uma proposta educacional é tão relevante para formação crítica, inovadora e reflexiva deste profissional. Conforme [1], os dispositivos móveis ainda Ademais, [5] indicam que os aplicativos educacionais contribuem no processo de ensino tanto dentro quanto fora do ambiente escolar, visto que é uma ferramenta para diferentes áreas e que pode ser trabalhada em todas as faixas etárias.

Deste modo, observa-se a relevância dos aplicativos educacionais e, principalmente, em instrumentalizar o futuro docente para que possa trabalhar com este tipo de recurso nas suas práticas pedagógicas. Na próxima seção, será abordado os materiais e métodos utilizados neste trabalho.

### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se com uma abordagem qualitativa e quantitativa com natureza exploratória. Os sujeitos representam um total de 22 alunos pertencentes a uma disciplina ofertada em curso de nível de graduação de uma instituição pública de ensino superior no Brasil, durante o período de 2022 (1º e 2º semestres letivos). Para a construção da prática foi utilizado o modelo TPACK, que conforme [9] representa a intersecção de três tipos de conhecimento. Dessa forma pode ser aplicado com o objetivo de potencializar o ensino de tecnologias digitais na formação docente. Assim os conhecimentos são: o **tecnológico** que refere-se ao uso dos recursos digitais, incluindo os DM. Já o conhecimento **pedagógico** que trata sobre saber utilizar os recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem e o conhecimento sobre os **conteúdos** que está relacionado com a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular conforme está representado na figura 1.



**Figura 1. Modelo TPACK, baseado em [9].**

A partir da intersecção destes elementos, articula-se que este modelo possibilita que o sujeito seja capaz de tomar decisões com relação ao uso e aplicação crítica das TD em suas respectivas práticas pedagógicas.

A disciplina foi disponibilizada em formato híbrido com aulas presenciais, síncronas e assíncronas. Para tanto, foram planejadas 15 aulas com apresentação de conteúdos e atividades curriculares. Nesta perspectiva, foi abordado o conteúdo *M-Learning* (aprendizagem móvel) e dispositivos móveis no ensino. Desse modo, a aula foi dividida em duas partes. Na primeira, foi realizada uma discussão da teoria. Já na segunda, com auxílio de um tutorial que foi disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem e da parte prática, foi o momento de realizar a construção de aplicativos a partir de temáticas que estivessem relacionadas com o uso de tecnologias digitais na educação. Essa atividade foi disponibilizada nos dois semestres letivos referente ao ano de 2022, em distintas turmas e utilizando o seguinte site: Adalo (<https://www.adalo.com/>). Para a seleção deste programa foi considerada a disponibilidade de acesso e a gratuidade.

A entrega teve como prazo para elaboração, o período de 15 dias (como atividade a distância). A partir desta seleção, os estudantes tinham como indicação criar um aplicativo educacional que necessitava conter: página de apresentação pessoal e uma proposta pedagógica de acordo com a formação de cada um.

Para a coleta de dados utilizou-se a observação e registro das práticas realizadas pelos estudantes no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) ROODA (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>). Além disso, levou-se em conta os relatos a partir da participação em fórum virtual e a realização da tarefa. Os extratos foram analisados de maneira descritiva, a partir do que foi relatado pelos sujeitos. Portanto, verificou-se as potencialidades e desafios para a construção de aplicativos educacionais, na perspectiva dos futuros professores. Na próxima seção apresenta-se os resultados e discussões acerca deste estudo.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o objetivo de realizar uma prática pedagógica que contemplasse o uso dos DM, aplicados à aprendizagem móvel. Este estudo apresentou um total de 11 aplicativos construídos em duplas. Neste trabalho serão apresentados algumas interfaces dos recursos construídos. Para avaliar o impacto desta atividade para os estudantes, ao serem questionados sobre o tempo para a elaboração do aplicativo, 6 estudantes pontuaram que o prazo para a realização da atividade não foi suficiente. Enquanto o restante (16) afirmaram que o tempo foi adequado.

Destaca-se que nos aplicativos construídos, foi possível verificar a integração entre os recursos digitais disponíveis no site utilizado para criar o app com os conteúdos escolhidos pelos discentes.

A figura 2, apresenta um aplicativo entregue por uma dupla de estudantes que teve como objetivo aproximar os artistas

locais do Rio Grande do Sul (RS), aos sujeitos interessados por música. Nesse sentido, o recurso pode ser utilizado para potencializar as práticas de pesquisa no contexto das artes.

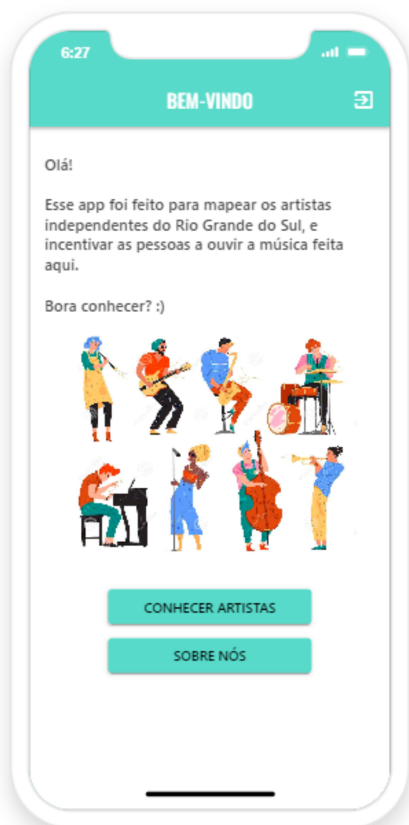


Figura 2. Tela inicial do Aplicativo.

Observa-se que os elementos gráficos deste recurso podem potencializar o interesse para que os estudantes acessem de maneira intuitiva o aplicativo. Com relação ao conteúdo apresentado, desde uma perspectiva pedagógica entende-se que o app pode ser inserido em práticas como atividades de pesquisa e compartilhamento de informações de maneira colaborativa. A figura 3, demonstra a hierarquia da informação organizada pelos estudantes.

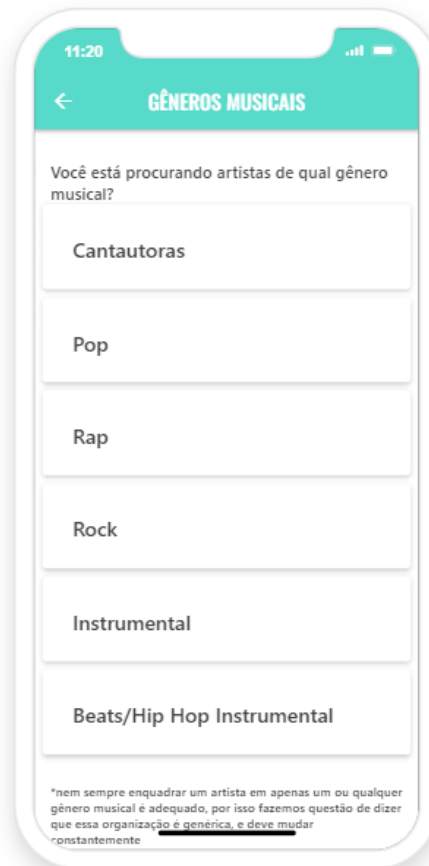


Figura 3. Organização da informação construída pelo estudante.

Nesse viés, entende-se como possibilidade que este app possa ser utilizado aplicado como uma estratégia pedagógica para momentos assíncronos, potencializando assim a premissa da *m-learning* de aprender em qualquer momento com o uso de um dispositivo móvel.

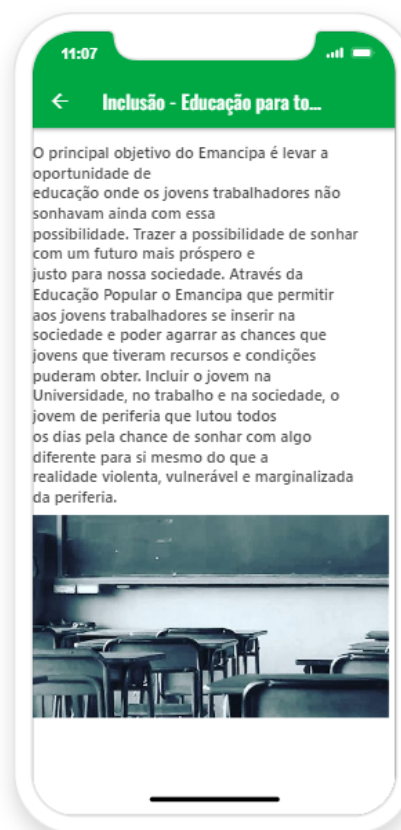
A figura 4, apresenta um aplicativo denominado “Emancipa RS” que teve como objetivo informar os estudantes sobre uma determinada instituição que trabalha com educação não formal. Neste recurso, observa-se como potencialidade que os estudantes possam conhecer outros processos educativos, além do que acontece formalmente na escola.





**Figura 4. Tela inicial do Aplicativo.**

Esta proposta apresentou-se como relevante por tratar de temáticas que podem ser trabalhadas com os estudantes, de uma maneira transversal nas disciplinas da educação básica. Com relação aos elementos gráficos, nota-se que o estudante buscou utilizar imagens referentes ao contexto da temática. Por outro lado, outro ponto importante é a hierarquia das informações apresentadas na sequência dos botões como está representado na figura 5.



**Figura 5 Tela inicial do Aplicativo.**

De acordo com [10] os aplicativos educacionais precisam ser projetados com o objetivo de envolver e potencializar a experiência de aprendizado do estudante. Acrescido a isto outra potencialidade, encontra-se na acessibilidade e comunicação dos conteúdos organizados na página.

Outro aplicativo construído pelos estudantes foi o “Nossa terra nossa gente” que apresentou uma proposta para ser aplicado na disciplina de história com foco no conteúdo de história do RS. Este recurso demonstrou como potencialidade a versatilidade de poder ser utilizado em diferentes níveis do ensino básico por meio do compartilhamento de materiais com apresentações e imagens criadas para cada um destes níveis. Na figura 6, é possível observar como os estudantes organizaram estes materiais.

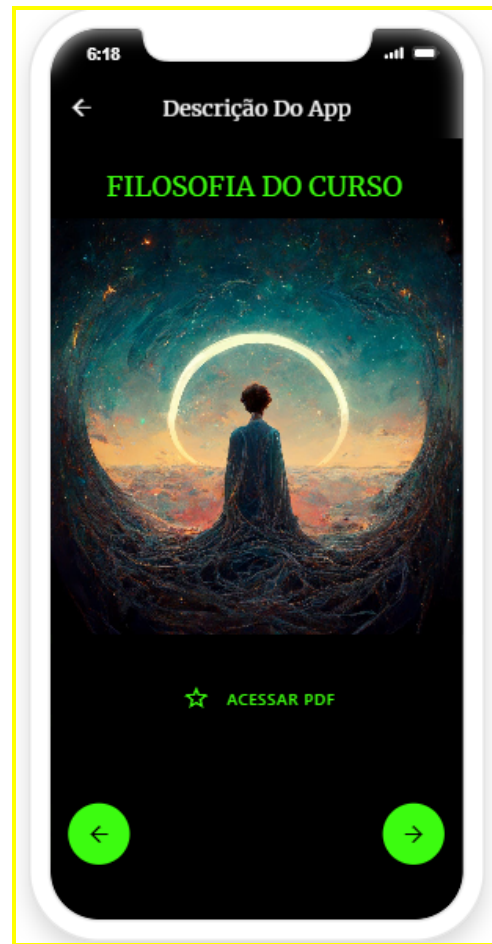


**Figura 6. Tela inicial do aplicativo “Nossa gente nossa Terra”**

Outro ponto relevante é que este aplicativo possui um botão com as informações gerais para o usuário, o que pode gerar uma experiência de uso ainda mais significativa para o estudante. Com relação aos elementos gráficos utilizados, destaca-se a representatividade da temática por meio das cores da bandeira do estado do RS com o objetivo de gerar maior identificação do conteúdo para o estudante.

Com respeito ao conteúdo disponibilizado no app, foram criadas imagens, apresentações e textos relacionando o conteúdo a estes elementos que pode ser utilizado como material de consulta e apoio para os estudantes interessados.

Já o aplicativo de ritmos, apresentado na figura 7, refere-se a uma proposta desenvolvida por estudantes da área de licenciatura de música para um formato de curso sobre a temática de ritmos.



**Figura 7. Tela inicial do aplicativo “curso de ritmo”**

Este recurso disponibilizou para os interessados na temática de ritmos materiais multimídia. Na figura 8, é possível observar como foi realizada a organização da informação pelos estudantes.



Figura 8, Organização do material do aplicativo “curso de ritmo”

Para esta proposta, os estudantes utilizaram elementos gráficos como imagens de repositórios abertos para destacar aspectos estéticos relacionados com o conteúdo abordado. Entende-se que a potencialidade deste recurso encontra-se em oferecer ao estudante um material de apoio selecionado previamente pelo docente. Conforme [10], o uso dos aplicativos com foco educacional podem melhorar o gerenciamento do tempo do estudante.

De maneira geral, para esta prática pedagógica utilizou-se como estratégia propor que os estudantes apresentassem temáticas relacionadas com os seus contextos de ensino e aprendizagem. Por essa razão, surgiram propostas diversificadas e relacionadas às áreas do conhecimento. Como potencialidade na atividade de construção dos app, constatou-se que os estudantes puderam relacionar os conhecimentos pedagógicos com os conteúdos dos aplicativos. Neste sentido, o modelo TPACK serviu como subsídio para realizar a interlocução entre ensinar o uso de um *software* para a construção de aplicativos com os conteúdos didáticos trazidos pelos estudantes. A partir das relações existentes no modelo TPACK, foi possível organizar principalmente as estratégias pedagógicas para ensinar a utilização do software Adalo com uma

metodologia para que os estudantes construíssem os recursos de modo significativo para os seus contextos de aplicação.

Além disso, outra potencialidade que observou-se nesta prática, foi o engajamento dos estudantes ao planificar a proposta pedagógica para o aplicativo, levando em consideração os conteúdos, tipo de mídias e o público-alvo ao qual estava direcionado. Acrescido aos pontos mencionados, [11] menciona que a construção de um App, pode contribuir na aprendizagem dos estudantes, uma vez que esteja relacionada a um planejamento, conteúdos e uma atividade de estudo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a integração das TD estão cada vez mais presentes na educação. Com isso, geram desafios e possibilidades na formação dos docentes. Neste sentido, a aprendizagem móvel representa uma alternativa na qual professores e estudantes podem ensinar e aprender através do uso dos dispositivos móveis. Dessa forma, o presente estudo objetivou apresentar o processo de construção de aplicativos educacionais a partir de uma disciplina de um curso de graduação. Sendo assim, verificou-se que a construção de app relacionados com o contexto dos estudantes podem oportunizar na busca de novas informações, conhecimentos e conteúdos. Além disso, possibilitou explorar o uso de tecnologias digitais tanto por parte dos futuros professores quanto dos docentes, permitindo experimentar e utilizar os DM no âmbito educacional. Portanto, conclui-se que os aplicativos possuem um potencial para o uso na educação básica como um recurso digital educacional capaz de ampliar as formas de ensino e aprendizagem de forma atrativa, colaborativa e inovadora atendendo às atuais demandas na educação.

## REFERÊNCIAS

- [1] SONEGO, A. H. S.; BEHAR, P. A. **M-learning: reflexões e perspectivas com o uso de aplicativos educacionais**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE SOBRE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2015, Santiago. Anais Nuevas Ideas en Informática Educativa. Santiago: [s. n.], 2015. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/521-526.pdf>. Acesso em: 3 out. 2022.
- [2] UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>. Acesso em: 14 out. 2022.

[3] BEHAR, P. A. **Recomendação Pedagógica em Educação a Distância**. Porto Alegre: Penso, 2019. 208 p.

[4] SEPÚLVEDA, A. **The digital transformation of education: Connecting schools, empowering learners**, 2021, p.249-260. In: CETIC. TIC EDUCAÇÃO: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras, 2021. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124200326/tic\\_educacao\\_2020\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124200326/tic_educacao_2020_livro_eletronico.pdf) Acesso em: 03 out 2022.

[5] SONEGO, A.H.S; RODRIGUES, A.G; BEHAR, P. A. **Aplicativos educacionais na formação de professores**. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.106042. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/106042>. Acesso em: 3 out. 2022.

[6] BOCARD, T. **O que são aplicativos? Definição da desenvolvedora Usemobile**. Disponível em: <https://usemobile.com.br/aplicativo-movel/>. Acesso em: 20. set. 2022.

[7] SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. (2011), **M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

[8] DIAS, E. J.; ARAÚJO JR., C. F. **Mobile Learning no Ensino de Matemática: um framework conceitual para uso dos tablets na educação básica**. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE PUCSP/CRUZEIRO DO SUL. 2012, São Paulo. Anais. São Paulo, 2012, p. 1-13. In: Andrade, M. V. M.; ARAÚJO JR, C. F.; SILVEIRA, I. F. Critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis (m-learning). Nuevas Ideas en Informática Educativa. XX Conferência Internacional de sobre Informática na Educação, TISE 521-526, 2015. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/544-549.pdf>. Acesso em: 11. nov.2022.

[9] KOEHLER, M. J., MISHRA, P. (2008). **Introducing Technological Pedagogical Knowledge**. In AACTE (Eds.), The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators. (pp. 3-30). New York, NY: MacMillan. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/197/193>. Acesso em: 12. out. 2022.

[10] Instituto de Desenho Instrucional. **Quais São as Vantagens Dos Aplicativos de Aprendizagem Para os Alunos Hoje em Dia?**. Disponível em: <https://www.desenhoinstrucional.com/post/quais-s%C3%A>

[3o-as-vantagens-dos-aplicativos-de-aprendizagem-para-os-alunos-hoje-em-dia#:~:text=Aumento%20do%20conhecimento%2C%20experi%C3%Aancias%20de.de%20um%20aplicativo%20de%20aprendizado">3o-as-vantagens-dos-aplicativos-de-aprendizagem-para-os-alunos-hoje-em-dia#:~:text=Aumento%20do%20conhecimento%2C%20experi%C3%Aancias%20de.de%20um%20aplicativo%20de%20aprendizado](#). Acesso em: 15. out. 2022.

[11] SONEGO, A. H.; BEHAR, P. A. **M-learning: o uso de dispositivos móveis por uma geração conectada**. **Educação** (Porto Alegre), v. 42, n. 3, p. 514-524, set.-dez. 2019.

# Aplicativos de Realidade Mista para a aprendizagem de Matemática e Ciências para estudantes da Educação Básica com deficiência visual: uma revisão da literatura

Susana Seidel Demartini  
PUCRS  
Porto Alegre, Brasil  
susanaseidel@gmail.com

Isabel Cristina Machado de Lara  
PUCRS  
Porto Alegre, Brasil  
isabel.lara@puers.br

## RESUMO

Esse artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura em andamento, baseada na organização por etapas da pesquisa de acordo com Pickering e Byrne [9]. O objetivo dessa revisão é compreender de que modo aplicativos de realidade mista estão sendo usados no ensino de Ciências e Matemática na Educação Básica. Essa revisão oportunizará subsídios teóricos que servirão como base para o desenvolvimento de uma proposta de análise dessa temática com estudantes com deficiência visual, com a possibilidade de desenvolvimento de aplicativos de realidade mista e estratégias para auxiliar na potencialização das habilidades em prejuízos, desses estudantes, com vistas à qualificação de sua aprendizagem em Ciências e Matemática.

## Palavras-Chaves

Aplicativos; Realidade Mista; Deficiência Visual; Aprendizagem; Ciências e Matemática.

## ABSTRACT

This paper presents a systematic literature review in progress, based on the organization by stages of research according to Pickering and Byrne [9]. The objective of this review is to understand how mixed reality applications are being used in Science and Mathematics teaching in Basic Education. This review will provide theoretical subsidies that will serve as a basis for the development of a proposal to analyze this theme with students with visual impairments, with the possibility of developing mixed reality applications and strategies to assist in the enhancement of skills in losses, of these students, with a view to qualifying their learning in Science and Mathematics.

## Keywords

Applications; Mixed Reality; Visual impairment; Learning; Science and Mathematics.

## INTRODUÇÃO

As dificuldades de aprendizagem em Matemática podem ocasionar um baixo desempenho do estudante, não apenas na componente curricular Matemática, como na área de Ciências da Natureza e nas atividades de seu cotidiano. Conforme Lara [5], essas dificuldades podem ser ocasionadas por diferentes variáveis determinadas endógena e exogenamente. Destaca-se, neste artigo, as dificuldades de aprendizagem devidas a problemas sensoriais, em particular, à deficiência visual.

A deficiência visual, envolve cegueira que se refere à acuidade visual igual ou menor que 0,05 no melhor olho, à baixa visão associada à acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a correção óptica, além dos casos em que “[...] a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores.” [2].

Essa deficiência não apenas constitui obstáculos para aprendizagem, como pode dificultar o trabalho docente devido a escassez de recursos que possibilitem a substituição sensorial visual-auditiva, por exemplo. De acordo com Durette e colaboradores [3], substituição sensorial consiste na transmissão de informações tipicamente provenientes de um sentido – como a visão – utilizando outro sentido, como a audição. Costa, Abreu e Silva [1] afirmam que para “[...] Vigotski (2012), em se tratando da cegueira, ela não se resume apenas a uma ausência do sentido da visão; ela reconfigura as potencialidades da pessoa.” [1]. Diante disso, “[...] a cegueira gera novas estratégias para o funcionamento do sistema psíquico, transformando o funcionamento habitual.” [1]. Isso significa que a pessoa cega não está submersa na escuridão, “[...] pois ela experimenta outra forma de visualidade e seu funcionamento psíquico se configura de outro modo[...]”, assim “[...] cegueira é fonte de manifestação de habilidades, competências e força.” [1].

Portanto, se justifica a necessidade de utilizar recursos adequados com estudantes desse público possibilitando um impacto na sua trajetória desenvolvimental. Ou seja, estudantes com deficiência visual necessitam de métodos e recursos didáticos específicos que sejam adaptados de acordo com suas defasagens. Diante disso, pensar na elaboração de aplicativos de Realidade Mista para esses estudantes pode ter implicações significativas para sua aprendizagem. Esse é o propósito do projeto intitulado “Aprendizagem de Ciências e Matemática de estudantes de inclusão da Educação Básica: implicações a partir da concepção e desenvolvimento de aplicativos de Realidade Mista”, que vem sendo desenvolvido no âmbito de uma universidade brasileira em parceria com escolas públicas e particulares de Ensino Médio, com provimento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). Contudo, por não tratar-se de uma temática recente ou inédita, torna-se relevante realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

O objetivo dessa revisão é compreender de que modo aplicativos de realidade mista são utilizados no ensino de Matemática e Ciências para estudantes da Educação Básica, com deficiência visual. Essa RSL será desenvolvida com base nos estudos de Pickering e Byrne [9], os quais definem 15 etapas que devem ser seguidas de forma sistemática, quantitativa e abrangente, criando, desse modo, condições que possibilitem a verificação de lacunas existentes na temática pretendida.

Como essa RSL ainda está em andamento, nesse artigo serão apresentados os dados preliminares das obras selecionadas para leitura completa e análise, assim como os primeiros apontamentos possíveis a partir da leitura dos resumos.

### ALGUNS APÓRTESES TEÓRICOS

Atualmente muitos são os aplicativos de realidade mista, virtual ou aumentada, utilizados no dia a dia, para deslocamentos urbanos, pesquisas, diversão ou estudo. Pensando em uma educação inclusiva, torna-se relevante refletir e investigar como esses recursos podem ser usados para o ensino de Matemática e Ciências para os estudantes com deficiência visual, além de verificar de que forma esses recursos podem auxiliar na inclusão desses estudantes nas atividades escolares.

De acordo com dados publicados no site do Ministério da Educação brasileiro (MEC), segundo os dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual. A partir desse percentual, são listados que 6,5 milhões apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%). Todos esses dados podem ser encontrados na notícia localizada no site: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/58391-data-reafirma-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia-visual>.

Esses números demonstram que as pessoas com algum grau de deficiência visual ou dificuldade de visão estão presentes em grande número na nossa sociedade, sendo então necessário pensar na sua inclusão nas escolas por meio de ações pedagógicas. Além disso, não basta considerar a utilização dos mesmos aplicativos e recursos existentes e já usados por estudantes que enxergam, pois a interação dos estudantes com alguma limitação com as máquinas deve levar em conta o contexto e as necessidades daqueles indivíduos [10].

A realidade aumentada e a virtual representam técnicas de interface computacional com mecanismos de representação tridimensional [4]. Ainda de acordo com esses autores, com o avanço da tecnologia, as aplicações vão incluindo uma forma multisensorial na experiência imersiva em ambientes tridimensionais, explorando visão, audição e tato. Uma definição para realidade virtual é dada por Kirner e Kirner [4]: “realidade virtual é uma interface computacional que

permite ao usuário interagir em tempo real, em um espaço tridimensional gerado por computador, usando seus sentidos, através de dispositivos especiais”. A realidade virtual pode ser não imersiva, quando observada pela tela do computador, por exemplo, ou imersiva quando é utilizado um óculos ou capacete apropriado, ou ainda quando a experiência ocorre em salas de multiprojeção [4].

Quanto ao uso da realidade virtual nas escolas existem diferentes autores que defendem as vantagens desse uso, como um elemento motivador que mobiliza a atenção [7], ou como um instrumento com maior quantidade de recursos sensoriais para tornar a aprendizagem mais realista e atrativa [11]. Além disso, existe a possibilidade da redução de custos e eliminação de riscos em alguns tipos de explorações, que fisicamente poderiam ser perigosas [12]. Em relação a isso, já existem museus que podem ser visitados virtualmente e possibilitam experiências ricas e inovadoras para estudantes.

No que se refere à realidade aumentada, Kirner e Kirner [4] afirmam que trata-se de: “uma interface baseada na sobreposição de informações virtuais geradas por computador (imagens dinâmicas, sons espaciais e sensações hápticas) com o ambiente físico do usuário, percebida através de dispositivos tecnológicos”.

Segundo Milgram et al. [8], a realidade mista é a transição entre o ambiente real, a realidade aumentada, a virtualidade aumentada até o ambiente virtual. Quando o que existe no ambiente real é levado para o mundo virtual, de forma realista, mas prevalecendo as interações virtuais, estabelece-se a virtualidade aumentada. Os autores não entendem o ambiente real e o ambiente virtual como antíteses, mas como estando em opostos de um chamado *continuum* de Realidade-Virtualidade, que pode ser entendido como Realidade Mista, onde objetos do mundo real e do mundo virtual são apresentados juntos em um único display [8].



**Figura 1. Representação do Reality-Virtuality (RV) continuum com base em Milgram et al. [8].**

Com a existência de aplicativos e recursos que misturam elementos do mundo real com os do mundo virtual, surgiu o interesse em investigar quais recursos existem e como eles podem ser utilizados para auxiliar no ensino de Matemática e de Ciências no Ensino Básico. Em um recorte especial, de que forma isso pode auxiliar quando se trata de estudantes com alguma limitação visual, afinal esses novos recursos podem ampliar as possibilidades de visualização, exploração e entendimento dos elementos apresentados, de forma multisensorial.

## ETAPAS INICIAIS DA RSL

Pickering e Byrne [9] afirmam que a RSL é um método sistemático, quantitativo e abrangente. A possibilidade de reprodução por outros pesquisadores, dos procedimentos realizados pelo pesquisador, torna o método sistemático. É quantitativo, pois além de possibilitar a quantificação de produções que existem sobre o tema buscado, torna-se possível identificar as lacunas presentes no campo pesquisado. E, por meio das combinações entre diferentes áreas do conhecimento, assuntos, instituições identificando o quanto é ampla ou não a literatura já desenvolvida, torna-se abrangente [9]. Para tanto, percorrem-se as 15 etapas estabelecidas pelos autores.

### Definição do tema

Inicialmente, como primeira etapa, Pickering e Byrne [9] indicam a definição do tema de pesquisa. Neste estudo, o tema se refere à utilização de aplicativos de realidade mista para o ensino de Matemática e Ciências para estudantes com deficiência visual. A segunda etapa se refere à formulação das perguntas que irão guiar a leitura das obras selecionadas. Com a pretensão de responder ao objetivo desta RSL as perguntas elaboradas foram: i) Quais os principais teóricos da realidade mista encontrados nas pesquisas que compõem esse *corpus* de análise?; ii) Quais são os aplicativos relacionados nas pesquisas?; iii) Quais as estratégias de ensino, voltadas aos estudantes com deficiência visual, foram utilizadas com esses aplicativos?.

### Palavras-chaves da busca

Na terceira etapa as palavras-chaves foram estabelecidas, permitindo a busca nos bancos de dados pesquisados. Considerando que foi realizada a busca em banco de dados nacionais e internacionais, tornou-se necessário a tradução dos termos de busca.

Foram elencadas as seguintes palavras, em língua portuguesa (Brasil): deficiência visual; baixa visão; realidade mista; realidade aumentada; realidade virtual; aplicativos; Ciências; Matemática. Em língua inglesa, respectivamente: visual impairment; low vision; mixed reality; augmented reality; virtual reality; apps; Science; Math.

### Bases de dados

Escolher as bases de dados é a quarta etapa da RSL. Para essa revisão foram escolhidas oito bases de dados: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDBTD; Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES; Networked Digital Library of Theses and Dissertations - NDLTD; Scientific Electronic Library Online - SciELO; Scopus; Web of Science; PubMed e ERIC.

### Critérios de inclusão e exclusão

Seguindo para a quinta etapa, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: apresentar um estudo sobre o uso de aplicativo de realidade mista (aumentada ou virtual); ser da área de Ciências ou Matemática; ter como participantes de pesquisa estudantes com deficiência visual;

ser artigo publicado em revistas nacionais e/ou internacionais, dissertação ou tese. Como critérios de exclusão foram elencados: ser uma revisão sistemática da literatura; não apresentar no texto o uso de aplicativo de realidade mista (aumentada ou virtual); não ser da área de Ciências ou Matemática; não ser com estudantes com deficiência visual; estar publicado em anais de eventos ou como livros ou capítulos de livro. Inicialmente seria um critério de exclusão o fato do trabalho não relatar experiência na Educação Básica, mas pela baixa frequência de pesquisas com essa temática, esse critério foi desconsiderado.

### Criação de um banco de dados pessoal e estabelecimento do *corpus*

De acordo com Pickering e Byrne [9], na sexta etapa o pesquisador organiza um banco de dados próprio para armazenar as produções que serão elencadas no processo. Em seguida, nas etapas 7, 8 e 9 é realizada a busca nos bancos de dados e o estabelecimento primário do *corpus* de análise.

Ao realizar a busca em língua portuguesa, foram feitas 15 diferentes combinações entre as palavras-chave. As combinações que retornaram a maior quantidade de resultados foram: deficiência visual AND aplicativos AND Matemática; deficiência visual AND aplicativos AND Ciências; deficiência visual AND realidade virtual AND Matemática; deficiência visual AND realidade virtual AND Ciências. As buscas realizadas com o termo baixa visão tiveram poucos resultados. No total, foram encontradas 600 obras com as 15 combinações. Dessas, retirando as repetições dentro de cada base de dados, restaram 393 obras para a leitura dos títulos considerando que, conforme Pickering e Byrne [9], essa possa ser uma escolha do pesquisador para avaliar pesquisas que estejam fora do escopo buscado. Durante a leitura dos títulos, os critérios de exclusão foram aplicados e restaram 38 obras para, posteriormente serem organizados em um quadro único com informações das obras, para mais uma verificação de possíveis repetições entre as bases, assim como para a posterior leitura dos resumos.

Em língua inglesa, foram feitas as mesmas 15 combinações das palavras-chave. As combinações com maiores quantidades de obras encontradas foram: Visual impairment AND apps AND math; Visual impairment AND apps AND Science; Visual impairment AND mixed reality AND Science; low vision AND mixed reality AND Science; Visual impairment AND augmented reality AND Science; Visual impairment AND virtual reality AND Science. Com essas buscas foram encontradas 750 obras, sendo que retirando as repetições dentro de cada base restaram 453 obras. A leitura dos títulos foi realizada utilizando os critérios de exclusão, restando apenas 15 obras para organização final e leitura dos resumos.

Na organização da planilha pessoal com todos os textos para leitura dos resumos, ainda foram encontradas cinco repetições, totalizando, assim 48 produções para leitura dos resumos e posterior formação do *corpus* de análise.

Na etapa 10, Pickering e Byrne [9] afirmam que devem ser apresentados alguns resultados numéricos do processo de busca. Assim, as produções encontradas e selecionadas para leitura do resumo podem ser esquematizadas da seguinte forma:

- da base de dados BDBTD foram selecionadas, para a leitura dos resumos, 26 pesquisas, sendo quatro teses de doutorado e 22 dissertações de mestrado;
- do Periódico CAPES, foram selecionados, para a leitura dos resumos, cinco artigos publicados em revistas nacionais e internacionais;
- da base ERIC foram selecionados dois artigos publicados em revistas internacionais;
- na base de dados NDLTD, foram selecionadas quatro teses e seis dissertações;
- na base de dados PubMed foram selecionados dois artigos;
- na base de dados Scopus, foram selecionados três artigos;
- nas bases SciELO e Web of Science nenhuma produção científica foi selecionada, a partir da leitura dos títulos e aplicação dos critérios de exclusão.

Após a leitura dos resumos, das 48 produções selecionadas pelos títulos, apenas 13 convergiam ao objetivo deste estudo compondo, assim, o *corpus* de análise. Em seguida, foi feita a leitura completa e a organização de informações básicas. Dessas 13 produções, tem-se: três artigos; uma tese; e, nove dissertações de mestrado. Dessas, apenas três produções estão em língua inglesa.

De forma breve, serão apresentadas as produções selecionadas e o objetivo de cada uma. Para fins de organização, as produções estão representadas com números de 1 a 13, sendo de 1 a 8 as produções encontradas no banco de dados BDBTD, 9 e 10 encontradas no Periódico CAPES, 11 e 12 no banco de dados NDLTD e a 13 encontrada no banco de dados da Scopus. Em cada produção científica estão apresentados: título; autores; ano da publicação; e, uma breve síntese do resumo e dos objetivos da produção científica.

1 – Título: Alfamateca: aplicativo de alfabetização matemática para deficientes visuais. Autora: Jessica da Silva Miranda. Ano: 2019. Nessa dissertação a autora apresenta o aplicativo AlfaMateca o qual fornece contribuições para o ensino de Matemática na fase de alfabetização de estudantes deficientes visuais. Ela apresenta esse aplicativo como um ambiente lúdico e agradável para os estudantes. As questões presentes no aplicativo foram baseadas em um livro didático. Além do desenvolvimento deste aplicativo, foi apresentada uma metodologia de ensino para utilização dos recursos do sistema, com vistas a alcançar melhores resultados na aprendizagem da Matemática.

2 - Título: EducaPod: uma ferramenta de mobile-learning com tecnologia assistiva para pessoas com deficiência visual. Autora: Luciana Santos Bezerra. Ano: 2018. Nessa

dissertação é descrita a pesquisa que resultou no desenvolvimento do EducaPod, aplicativo para dispositivos móveis, cujo objetivo é fazer o gerenciamento de podcasts por meio da tecnologia de comando de voz, o que o configura em uma tecnologia assistiva. Adicionado a isso, a partir dessa pesquisa foi criado um tutorial para a elaboração de podcasts. A pesquisa evidencia que essa pode ser, além de uma ferramenta didática, um objeto facilitador da aprendizagem para deficientes visuais.

3 – Título: Estratégias de aprendizagem utilizadas por estudantes cegos. Autora: Manuela Ramos Caldas Lins. Ano: 2011. A autora dessa dissertação objetivou caracterizar as estratégias de aprendizagem utilizadas por estudantes cegos e videntes, matriculados no Ensino Fundamental, em escolas regulares e em instituições especializadas. Ela concluiu que o repertório de estratégias dos estudantes cegos necessita de incrementos, acrescentando que os professores necessitam de formação adequada para compreenderem essas estratégias para a aprendizagem desse público.

4 – Título: MatGrafvoice : sistema de tratamento matemático e visualização tátil de funções matemáticas através de uma impressora Braille. Autora: Lorena Del Cisne León Quiñonez. Ano 2015. Nessa pesquisa foi desenvolvida uma ferramenta de informática, chamada de MatGrafvoice, para o tratamento de funções matemáticas, assim como a sua visualização tátil por meio de uma impressora Braille. A finalidade da ferramenta foi facilitar a aprendizagem e interpretação de funções, por meio da geração de gráficos táteis, gerados pelo próprio usuário deficiente visual.

5 – Título: Math2Text: ferramenta tecnológica para acessibilidade de estudantes cegos a expressões matemáticas. Autor: Albino Szesz Junior. Ano: 2021. O autor dessa tese descreve as dificuldades da leitura de forma fragmentada de notações matemáticas em computadores, para o público com deficiência visual. Para tanto, o objetivo desta pesquisa foi conceber uma ferramenta tecnológica assistiva que possibilite aos estudantes cegos o acesso à linguagem matemática por meio do computador, associado aos leitores de tela.

6 – Título: MATVOX-02 : extensão de recursos e planos de avaliação de um aplicativo matemático programável para deficientes visuais. Autor: Henrique da Mota Silveira. Ano: 2012. Essa dissertação apresenta o aplicativo MATVOX como uma alternativa à falta de recursos voltados para pessoas com deficiência visual, tanto para o ensino como para o dia a dia nas áreas de ciências exatas. O autor explica que o MATVOX é uma calculadora programável que é funcional a partir do editor de texto do sistema gratuito DOSVOX, que tem como fundamento o uso da síntese de voz.

7 – Título: O Impacto dos recursos de tecnologia assistiva na educação e inclusão da pessoa com deficiência visual. Autor: Ricardo Augusto Lins do Nascimento. Ano: 2015. O objetivo do pesquisador nessa dissertação foi investigar o impacto da



tecnologia assistiva na educação e inclusão de pessoas com deficiência visual. Entre os objetivos específicos o autor listou: identificar os recursos de tecnologia assistiva utilizados pelas pessoas com deficiência visual e a funcionalidade dos mesmos; analisar as vantagens e desvantagens dos recursos mais utilizados; elaborar estratégias de adaptação/adequação em conjunto com os usuários.

8 – Título: Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para estudantes com baixa visão na educação básica. Autor: Josino Lucindo Mendes Júnior. Data: 2016. O autor apresenta como objetivo dessa dissertação compreender as características que deve conter um objeto de aprendizagem associado a materiais manipuláveis para o ensino de conteúdos de geometria espacial para estudantes com baixa visão. Ele analisou as características de um objeto de aprendizagem e a conexão dele com materiais manipuláveis. O foco foi o ensino de geometria especial para estudantes com baixa visão.

9 – Título: Development of VR Tactile Educational Tool for Visually Impaired Children: Adaptation of Optical Motion Capture as a Tracker. Autores: Naoki Asakawa, Hiroki Wada, Yuko Shimomura, Keigo Takasugi. Ano: 2020. Esse artigo apresenta a realidade virtual tátil. Foi explicado o desenvolvimento de um sistema de teste que permite que um objeto colocado no espaço virtual seja tocado combinando captura óptica de movimento e um dispositivo háptico. Com os resultados experimentais, o sistema mostrou-se eficaz para expressar um objeto de forma simples no espaço virtual para um usuário sem informação visual.

10 – Título: Non visual Virtual Reality: Considerations for the Pedagogical Design of Embodied Mathematical Experiences for Visually Impaired Children. Autores: Nikoleta Yiannoutsou, Rose Johnson e Sara Price. Data: 2021. Nesse artigo os autores apresentam um estudo com crianças com deficiência visual para informar o design pedagógico de experiências de aprendizagem incorporadas em Realidade Virtual Imersiva. Eles exploraram o processo de implementação de uma experiência de Realidade Virtual não visual baseada em sala de aula, projetada para dar às crianças com deficiência visual uma experiência incorporada de posição em termos de coordenadas cartesianas à medida que se movem em um espaço virtual.

11 – Título: Impressora de gráficos em alto-relevo para cegos: um facilitador no ensino da Física e da Matemática. Autora: Karen Mello Colpes. Data: 2014. A Pesquisadora propôs, nessa dissertação, o desenvolvimento de uma impressora de gráficos em altorelevo com a utilização de tinta de emulsão acrílica com propriedades expansivas ao calor. Durante a pesquisa, foi proposta a construção de um protótipo por meio de resíduos de equipamentos eletrônicos e posteriormente analisou-se seu desempenho. A intenção do estudo foi colaborar para a utilização da exploração tátil no aprender dos conhecimentos relacionados às componentes

curriculares Física e Matemática do Ensino Médio, além de auxiliar na inclusão dos estudantes com deficiência visual em escolas regulares.

12 – Título: Recomendações de projeto de interface de um aplicativo móvel de registro de aula para pessoas com deficiência visual. Autora: Janaina Cristina da Silva. Ano: 2016. Como objetivo, a autora dessa dissertação apresentou um estudo de aplicativos móveis a serem utilizados no âmbito acadêmico pelas pessoas com deficiência visual. No estudo, a autora aponta grande potencial de uso por parte dos deficientes visuais para a melhoria da vida cotidiana no âmbito acadêmico, mas destaca que os aplicativos existentes possuem baixa acessibilidade, dificultando o uso destes pelas pessoas com deficiência visual na vida acadêmica.

13 – Título: Contribution of 3D modelling and printing to learning in primary schools: a case study with visually impaired students from an inclusive Biology classroom. Autores: Branko Anđić, Zsolt Lavicza, Eva Ulbrich, Stanko Cvjetičanin, Filip Petrović, Mirjana Maričić". Ano: 2022. Nesse artigo os autores apresentam uma discussão sobre os benefícios para a aprendizagem inclusiva de Biologia, na escola primária, usando a modelagem e a impressão em 3D para o estudo de células. Fazem uma comparação do conhecimento dos estudantes pré e pós a intervenção com os modelos de células em 3D.

## CONCLUSÃO

Os resultados desta RSL são preliminares. Contudo, as buscas e leituras realizadas, até o momento, apontam que a temática procurada não está exatamente contemplada nas obras selecionadas. Mesmo fazendo buscas com 30 diferentes combinações de palavras-chaves, em língua portuguesa e inglesa, após a leitura de títulos e resumos e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, as produções científicas escolhidas não possuem respostas diretas para a pergunta inicial que foi “compreender de que modo aplicativos de realidade mista são utilizados no ensino de Matemática e Ciências para estudantes da Educação Básica, com deficiência visual”. Essencialmente, nas buscas foram poucas as referências para esse tipo de pesquisa na Educação Básica, motivo pelo qual esse item não foi mais considerado como critério de exclusão.

Entre as produções selecionadas para a leitura completa e formação do *corpus* para análise posterior, algumas apresentam interessantes apontamentos de propostas com materiais táteis e impressos em 3D, os quais podem ser uma fonte interessante de teorias sobre a importância tátil na aprendizagem dos estudantes com deficiência visual. Outras pesquisas descrevem experiências com aplicativos que possuem leitura de comandos e informações, para auxiliar na aprendizagem dos estudantes com deficiência visual pelo estímulo auditivo.

Além disso, entre as produções selecionadas para leitura completa, destacam-se as de número 4, 7, 8, 9 e 10 como as mais promissoras devido ao desenvolvimento de pesquisas

envolvendo aplicativos, objetos de aprendizagem e simuladores de realidade virtual para estudantes com deficiência visual.

Vale ressaltar, que neste recorte as conclusões supracitadas são preliminares uma vez que a etapa 11, que consiste na definição dos métodos de análise e as etapas seguintes, até a etapa 15, referentes à escrita minuciosa da análise e apresentação dos resultados encontrados por meio da RSL, ainda estão em processo de desenvolvimento. Assim, pretende-se, ao finalizar a análise de todas as produções, ampliar o *corpus* de análise com outros termos de busca e outras plataformas, compreender com mais profundidade de que modo aplicativos de realidade mista, em particular os aplicativos, os objetos de aprendizagem e os simuladores de realidade virtual, já identificados nesta RSL, são utilizados no ensino de Matemática e Ciências para estudantes da Educação Básica, com deficiência visual.

#### AGRADECIMENTOS

Ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo financiamento do projeto supracitado ao qual esta pesquisa está vinculada.

#### REFERÊNCIAS

1. Costa, M. T. M. de S.; Abreu, F. S. D.; Silva, D. N. H. 2021. Crianças com deficiência visual e suas atividades criadoras: contribuições da perspectiva histórico-cultural. *Psicologia Escolar e Educacional*. V. 25, p. 1-8.
2. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as leis 10.048 e 10.098 de 2000. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm).
3. Durette, b.; Louveton, n.; Alleysson, d.; Héroult, J. 2008. Visuo-auditory sensory substitution for mobility assistance: Testing TheVIBE. In: Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired, p. 1-13.
4. Kirner, Claudio; Kirner, Tereza Gonçalves. 2011. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*, v. 96, p. 10-25.
5. Lara, I. C. M. 2022. Discalculia do Desenvolvimento: alguns estudos sobre definições, diagnósticos e intervenções pedagógicas. *Com a Palavra, O Professor*, v. 7, n. 17, p. 235-253.
6. MEC. Data reafirma os direitos das pessoas com deficiência visual. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/58391-data-reafirma-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia-visual> . Acesso em: 20 out. 2022.
7. Mendonça, Raphael Leal; Mustaro, Pollyana Notargiacomo. 2011. Como tornar aplicações de realidade virtual e aumentada, ambientes virtuais e sistemas de realidade mista mais imersivos. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*, v. 96, p. 96-151.
8. Milgram, P. et. al. 1994. “Augmented Reality: A Class of Displays on the RealityVirtuality Continuum”. *Telem manipulator and Telepresence Technologies*, SPIE, p. 282-292.
9. Pickering, C. Byrne, J. 2014. The benefits of publishing systematic quantitative literature reviews for PhD candidates and other early career researchers. *Higher Education Research and Development*, 33(3), 534-548. Ronald E. Anderson. 1992. Social impacts of computing: Codes of professional ethics. *Soc Sci Comput Rev* 10, 2: 453-469.
10. Santos, Elisângela de Souza et al. 2015. Aplicativos móveis para pessoas com deficiência aplicando-se técnicas de ciência de contexto. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, João Pessoa*, n. 27, p. 11-18. ISSN 2447-9187.
11. Sewell, C. et al. 2007. “The effect of virtual haptic training on real surgical drilling proficiency”. In: *Proceedings of the IEEE World Haptics Conference*, Tsukuba, Japan
12. Stansfield, S., Shawver, D., Sobel, A., Prasad, M. e Tapia, L. 2000. “Design and implementation of a virtual reality system and its application to training medical first responders”. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 9, 524-556.

# Jahý: Um chatbot como assistente virtual para o domínio de conhecimento de informações escolares durante a pandemia

**Ilmara Monteverde Martins Ramos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus  
Parintins  
Parintins, Brazil  
ilmara.martins@ifam.edu.br

**Vinicius Ferreira Brandão**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus  
Parintins  
Parintins, Brazil  
viniciusinfoif@gmail.com

**Thiago dos Santos Reis**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus  
Parintins  
Parintins, Brazil  
thiago.reis2003@gmail.com

**David Brito Ramos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus  
Parintins  
Parintins, Brazil  
david.brito@ifam.edu.br

## ABSTRACT

Chatbot is a software that facilitates multidisciplinary communication, as it uses concepts such as artificial intelligence, machine learning, natural language, and several other areas as a basis. The Federal Institute of Amazonas Campus Parintins uses as a communication portal with the academic community, an institutional website that competently resolves the main doubts of those interested. However, as in any other Web system structured in a traditional way, it has the same problems and complaints as other institutional sites. In order to improve the user experience of the academic community at IFAM Campus Parintins, a chatbot called Jahý was developed which acts as a virtual assistant for questions related to school information through the WhatsApp messaging application. The chatbot intends to be a facilitating communication channel for IFAM Parintins with the internal and external community, becoming an important tool to remedy the lack of access to basic information about activities carried out on campus.

## Author Keywords

Chatbot; Education; Artificial Intelligence.

## ACM Classification Keywords

• Applied Computing ~ Education •  
Computer systems organization ~ Real-time systems

## INTRODUÇÃO

Os Chatbots são softwares computacionais que facilitam a interação com o usuário por meio de linguagem natural [1]. Estes são facilitadores de comunicação que permitem que usuários tirem suas dúvidas frequentes de maneira rápida, sem precisar disponibilizar um atendente humano para tal atividade, tornando possível aumentar a quantidade de

atendimentos por dia [2]. Com isso a demanda pelo chatbot e por robôs especializados, em diálogo de maneira geral, vem aumentando nas mais diversas áreas.

Os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do [3], mostram que no ano de 2016 o número de pessoas que possuíam telefone móvel para uso pessoal entre a faixa etária de 10 anos ou mais equivale 92,6 % da população do país. Diante disso, percebe-se que o uso desses dispositivos vem aumentando expressivamente nos últimos anos entre as pessoas.

Nessa perspectiva, os smartphones vem sendo um dos principais dispositivos pelos quais os usuários acessam a internet [4]. Segundo [3], 97,2% dos domicílios que utilizam internet usam o aparelho móvel para acessar a internet, ou seja, a utilização da internet pelo telefone já ultrapassou o acesso por microcomputadores.

Com o aumento do uso pelos dispositivos móveis, estes tornam-se mais democráticos que um computador. Isso permite também o acesso imediato à aplicativos diversos, entre eles estão os aplicativos de mensagens, que podem se tornar um canal de comunicação entre os usuários e as instituições.

Nesse contexto, um Chatbot pode ser utilizado em canais de redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas que podem ser acessados pelo celular como, por exemplo, via WhatsApp, Telegram, Messenger e outros [4].

Nesse aspecto, o Instituto Federal do Amazonas Campus Parintins (IFAM Parintins) usa como portal de comunicação com a comunidade acadêmica, um site institucional que resolve de maneira competente as

principais dúvidas dos interessados. No entanto, como em qualquer outro sistema Web estruturado de maneira tradicional, conta com elas problemáticas e reclamações de outros sites institucionais.

Esses sites recebem reclamações quanto a dificuldade de encontrar determinadas informações, falta de clareza e, no caso específico, reclamações dos pais de alunos, que querem acompanhar a vida escolar de seus filhos e obter informações em tempo real, ainda mais no cenário de pandemia ao qual vivenciamos, em que muitas das vezes não é possível obter as informações no local de forma presencial e o site institucional contém informações parciais, incompletas ou não possui, em seu portfólio disponibilizado a comunidade.

Com o intuito de auxiliar a comunidade acadêmica do IFAM Parintins a obter informações de maneira rápida e facilitar a comunicação e aproximação com a comunidade acadêmica, que foi proposto o desenvolvimento de um Chatbot intitulado Jahý. Este visa fornecer informações escolares básicas e relevantes integradas a um aplicativo de mensagens instantâneas, permitindo assim, melhorar a comunicação do IFAM Parintins com a comunidade durante a pandemia.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: apresenta-se os trabalhos relacionados; o contexto da pesquisa; a metodologia utilizada, por fim, a conclusão da pesquisa.

### **TRABALHOS RELACIONADOS**

Os trabalhos a seguir apresentam uma visão de diferentes formas de aplicação para um chatbot, principalmente no que diz respeito as diferentes tarefas a serem realizadas pelos assistentes virtuais, suas customizações e os diferentes tipos de canais implementados.

Como em uma pesquisa realizada por [5], que desenvolveu um primeiro protótipo denominado Helena, um chatbot com a função de auxiliar os discentes do curso de Ciência da Computação em relação aos trâmites universitários. O chatbot Helena foi desenvolvida usando a plataforma IBM Watson Assistant para o processamento de linguagem natural e utilização de serviços de nuvem.

A pesquisa feita por [6], desenvolveu um chatbot para auxílio no ensino e aprendizagem através da plataforma Telegram para disponibilizar informações referentes a turma em si, como notas e cronograma, ou relacionadas ao conteúdo ensinado.

O chatbot institucional do IFAM Parintins, difere dos citados acima pois utiliza-se da plataforma de mensagens WhatsApp como canal de interação com o usuário final de maneira simples e clara. Com o auxílio da plataforma DialogFlow, o protótipo Jahý é capaz de responder, de forma imediata, algumas das dúvidas mais recorrentes sobre a legislação específica do IFAM, assim como calendário acadêmico, horário das turmas, entre outras informações relevantes, aos usuários da comunidade do campus.

A Jahý utiliza o processamento de linguagem natural e serviços de nuvem, possibilitando ao bot muito mais disponibilidade, escalabilidade e além da possibilidade de customização de sua persona.

### **CONTEXTO DA PESQUISA**

Observamos diversos trabalhos relacionados ao uso de Chatbots nas mais diferentes áreas para a estratégia de comunicação. Desde canais, como aplicativos de troca de mensagens, até sites foram as ferramentas apresentadas como base de tecnologias disponíveis para a criação de um assistente virtual.

Assim, para o desenvolvimento dessa pesquisa, foi construído um agente na plataforma do DialogFlow, que lida com os tipos de conversas a partir do processamento de linguagem natural, fornecendo informações escolares e assim melhorando a comunicação do IFAM Parintins com a comunidade. A seguir, é apresentada a metodologia utilizada para realização dessa pesquisa.

### **METODOLOGIA**

O projeto foi desenvolvido por discentes do curso técnico em Informática do IFAM Parintins, e orientados por professores da área usando metodologias usuais para a ciência da computação [7]. A primeira fase foi a realização de levantamentos bibliográficos das principais tecnologias e recursos utilizados no contexto desta pesquisa, a fim de determinar a busca por recursos mais adequados, levando em consideração fatores como curva de aprendizado, flexibilidade, preço e documentação.

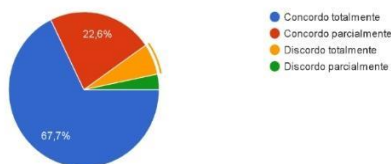
O escopo deste trabalho envolveu o levantamento de requisitos, a identificação dos riscos e o desenvolvimento em si de um Chatbot com inteligência artificial para a melhor comunicação do IFAM Parintins com a comunidade acadêmica.

A coleta dos requisitos ocorreu por meio de consultas e pesquisas bibliográficas. Essa etapa foi para verificar as tecnologias e recursos utilizados no contexto desta pesquisa. Foi definido a utilização do console DialogFlow para desenvolvimento do Chatbot, assim como a utilização do aplicativo WhatsBot como ferramenta de integração com a plataforma de mensagens WhatsApp.

Após a definição das ferramentas e tecnologias que foram utilizadas para o desenvolvimento do chatbot, realizou-se a coleta de dados de forma explícita por meio de questionário com o intuito de obter respostas da comunidade do IFAM Parintins, para verificar as reais necessidades dos usuários para determinar quais as funcionalidades iriam ser desenvolvidas.

Após o levantamento dos anseios da comunidade foi realizada uma reunião com a equipe do projeto junto a gestão do campus, para assim aglutinar todas as necessidades e definir as funcionalidades que iriam ser implementadas no Chatbot ao qual podem ser visualizadas na próxima seção.

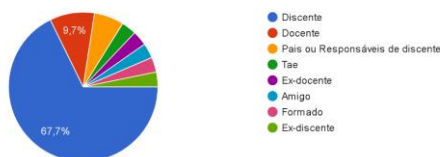
E se o Chatbot permitisse os envios automatizados de notificações e avisos (dentro de um contexto que o usuário tenha optado por receber ...t-in)? Você concordaria com essa funcionalidade?  
31 respostas



**Figura 1. Exemplo de pergunta do questionário**

Fonte: Os próprios Autores

Você é ?  
31 respostas



**Figura 2. Percentual de cada participante na Pesquisa.**

Fonte: Os próprios Autores

Definidas as funcionalidades, foram criadas as frases de treinamento ao qual o Chatbot iria responder ao atendimento solicitado e estas foram configuradas a posteriormente no DialogFlow.

A próxima etapa da pesquisa foi a configuração de Whatsbot no celular que foi a interface de integração entre o WhatsApp e o DialogFlow. Após essa etapa, foi feita a Configuração no DialogFlow das frases de treinamento e intenções criadas na etapa anterior, bem como as respostas a cada uma das intenções.

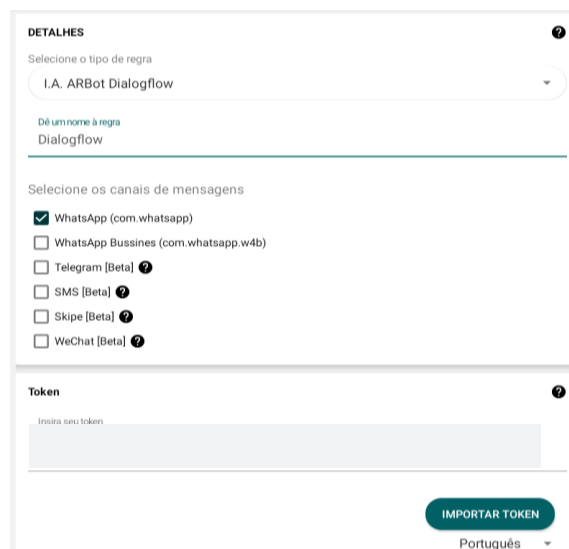
Após a implementação das funcionalidades foram realizados testes unitários e validação do chatbot com a professora especialista e um membro da equipe gestora do campus, o chatbot conseguiu realizar o objetivo proposto por esta pesquisa.

## DESENVOLVIMENTO

Nesta seção é apresentado o desenvolvimento da pesquisa. Para obter base para escolher as funcionalidades que o Chatbot teria foi utilizado um questionário com dezesseis (16) questões objetivas e uma de cunho opcional, seu objetivo visava a complementação dos dados coletados quanto à usabilidade do agente.

As dezesseis questões foram elaboradas de tal forma que fossem respondidas no formato da escala Likert, conforme demonstrado na Figura 1 indicando como extremos: concordo totalmente (1), e discordo totalmente (5).

Dentro do escopo da pesquisa, como mostra a Figura 2, trinta e uma (31) pessoas responderam ao questionário online, no período de três semanas, atingindo todos os públicos pretendidos para saber suas necessidades. Todos



**Figura 3. Configuração de conexão DialogFlow/WhatsBot/WhatsApp.**

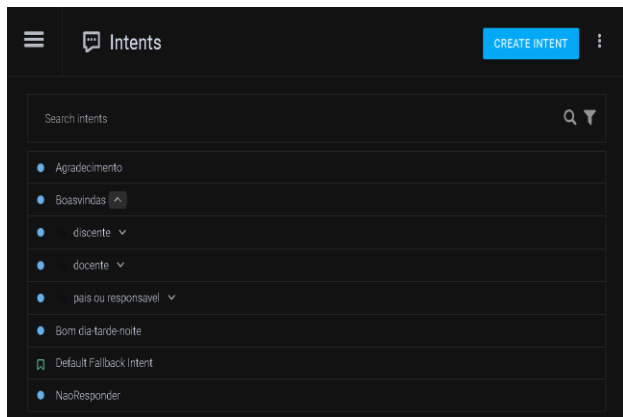
Fonte: Os próprios Autores

os participantes da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

A função do questionário nessa pesquisa propiciou uma base de dados no que tange as dificuldades de usuários para encontrar respostas imediata para tais dúvidas referentes ao campus. Após finalizarmos a coleta, os dados foram tabulados e disponibilizados em uma reunião com a equipe do projeto e representantes da gestão acadêmica para definição das funcionalidades. Foram realizadas várias reuniões para avaliar os prós e contra até a definição da estrutura base do chatbot. Todas as reuniões foram realizadas de forma remota.

A próxima etapa da pesquisa foi a configuração do Whatsbot no celular e através dele conectar ao DialogFlow. A Figura 3 mostra detalhes da integração da inteligência artificial do DialogFlow, ao WhatsApp através do Whatsbot, uma ferramenta que lê notificações de alta prioridade permitindo usar o serviço de leitura para fazer a comunicação com o agente criado na plataforma DialogFlow. Essa ferramenta permite tirar proveito de um controle de fluxo de diálogos. A configuração é bastante simples, e por meio de funções já existentes no aplicativo, a conexão é basicamente selecionarmos um tipo de regra, dar um nome a essa regra, selecionar o canal de interação do bot, e por fim, a inserção do token, que nada mais é do que uma chave privada de formato JSON disponibilizada pelo DialogFlow, esse é o ponto principal da integração.

Para obter o Token é necessário ter acesso ao Google Cloud Platform, que permite, por meio do perfil de administrador do projeto, ter acesso as contas de serviço. As contas de serviço permitem criar chaves privada do tipo JSON. O token aceita esse tipo de código, assim fazendo a conexão do DialogFlow ao WhatsApp. O desenvolvimento do

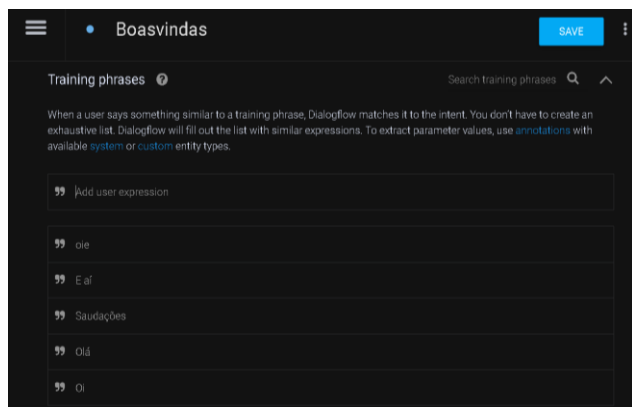


**Figura 4. Estação de Trabalho do DialogFlow.**  
**Fonte: Os próprios Autores**

chatbot utilizando a plataforma DialogFlow do Google se deu graças a algumas tecnologias e funções que a plataforma disponibiliza. Por exemplo, uma Intenção (Intent) que é considerada como o componente básico do DialogFlow é formada por duas informações muito importantes, as frases de treinamento (training phrases) e as respostas (responses).

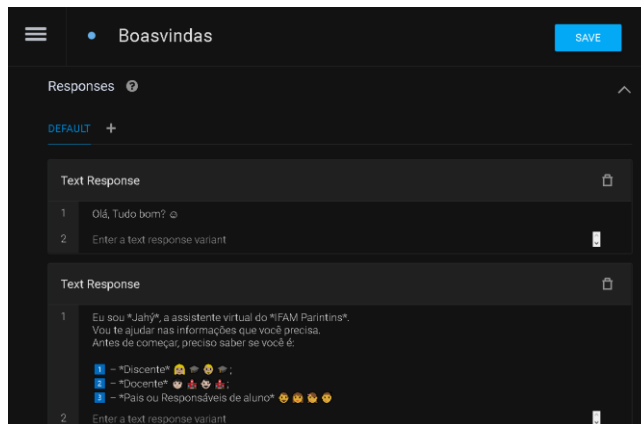
A Figura 4 apresenta uma das intenções criadas para lidar em uma situação de conversa. O agente institucional do campus Parintins conta com intents de Agradecimento, Boas-Vindas, que se subdivide em perfis de discente, docente e pais ou responsáveis, além de Default Fallback, que responderá ao usuário algo que não foi compreendido e da intent Não Responder, que está programado para não responder a imagens, áudio e stickers no momento da conversação. Uma intent categoriza a intenção de um usuário final para a tomada de turno de conversa, isso possibilita que informações úteis de dados possam ser extraídos para que o sistema execute uma consulta em sua base de informações a fim de repassar ao usuário final.

As frases de treinamento (training phrases), ou seja, as frases ou palavras que o usuário possivelmente vai inserir



**Figura 5. Ambiente do DialogFlow: Frases de Treinamentos.**

**Fonte: Os próprios Autores**



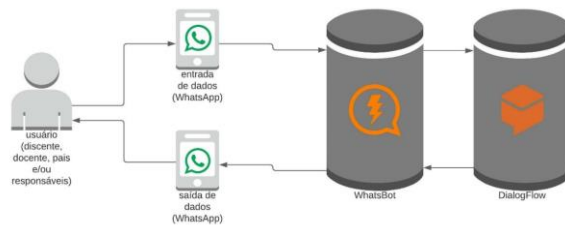
**Figura 6. Ambiente do DialogFlow: Inserção de Respostas.**

**Fonte: Os Próprios Autores**

na hora da conversa, que o atendimento possa entender e conforme a solicitação enviar uma resposta. Considerando-se um escopo inicial e bem delimitado, a Figura 5 mostra que a intent Boas-vindas teve como frase de treinamento expressões como: "Oi", "Olá", "Saudações". Esses são exemplos de possíveis frases a serem ditas pelo usuário final. Quando uma expressão usada pelo usuário se assemelha a uma dessas palavras, o DialogFlow a corresponderá à intent.

Concluída a etapa de identificação e criação das frases de treinamento e intenções, é preciso definir os respostas, ou seja, as respostas a cada uma das intenções. A Figura 6 apresenta as possíveis respostas que o bot irá retornar ao usuário final. Essa configuração possibilita fornecer respostas ao usuário, solicitar mais informações ou até encerrar a conversa. No nosso caso, o bot enviará informações relacionada ao menu de apresentação.

A Figura 7 descreve a estrutura interna da versão 1.0 do Chatbot Jahy, a assistente virtual do IFAM Parintins. O processo de interação começa quando o usuário acessa por meio de uma interface de diálogo (WhatsApp), onde os dados de entradas são inseridos pelo usuário.



**Figura 7. Arquitetura interna do chatbot.**  
**Fonte: Os próprios Autores**

A mensagem é recebida pelo WhatsBot que a redireciona para o agente no DialogFlow, que usa o conceito de intenções para identificar o que realmente o usuário deseja com a frase digitada. Tal informação é selecionada, processada pelo WhatsBot que a devolve ao usuário, repetindo o processo quantas vezes se fizer necessária.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Finalizados todos os requisitos e com o agente criado na plataforma DialogFlow, o chatbot Jahý, foi desenvolvido e conta com 3 perfis criados, discente, docente e pais e responsáveis, cada perfil possui algumas funcionalidades específicas, sendo que a opção 1 corresponde ao perfil Discente, o 2 para Docentes e 3 para pais ou responsáveis. A Figura 8, representa a escolha da opção 1, em que o bot solicita o nome do usuário para que ele possa chamá-lo durante o atendimento da informação pelo seu nome e mostrar as opções de menu principal disponíveis para aquele perfil.

A Figura 8 mostra o menu disponibilizado ao perfil Discente: Horários dos alunos, calendário acadêmico do campus que tem os dias letivos respectivos a cada modalidade, o Roda que é a organização didática da



Figura 8. Execução de funcionamento do Chatbot: Tela Discente.

Fonte: Os próprios Autores



Figura 9. Execução de funcionamento do Chatbot: Tela Docente.

Fonte: Os próprios Autores

instituição que contém o regimento que é utilizando dentro da instituição, o manual do aluno que contém todo o regimento específico para os discentes que estudam no IFAM Parintins, a outra opção disponibilizada é sobre o processo seletivo da Assistência Estudantil que contém os dias previstos para o recebimento da bolsa da assistência pelos alunos.

Outra opção é sobre os projetos de pesquisa e extensão no campus, ao qual relacionada todos os projetos de pesquisa e extensão vigentes no campus para que possam saber as linhas de pesquisas dos professores e quais alunos estão com projetos vigentes, afim de auxiliar com as linhas de pesquisas que podem utilizar para fazer atividades ligadas a PCCT para convalidação de estágio profissional.

A próxima opção é o link de acesso ao SIGAA, a última opção é sobre as coordenações de curso, ao qual é possível saber quem são os coordenadores de cada curso, contendo e-mail para contato para assim se precisarem entrar em contato com alguém da gestão saberão os canais de comunicação para fazê-lo.

A Figura 9, representa a escolha da opção 2 Docente, o bot solicita o nome do usuário para que o mesmo possa chamá-lo durante o atendimento da informação pelo seu nome e mostrar as opções de menu principal disponíveis para o perfil.

Como mostrado na Figura 9 o menu disponibiliza ao perfil Docente: Horários dos alunos, calendário acadêmico do campus que tem os dias letivos respectivos a cada modalidade, o Roda que é a organização didática da instituição que contém o regramento que é utilizando dentro da instituição, a resolução nº 48 (Resolução sobre as Diretrizes das atividades pedagógicas no âmbito dos Cursos em função da excepcionalidade de enfrentamento da Pandemia do Novo Coronavírus (Covid-19) no ano letivo 2021), o processo seletivo da Assistência Estudantil que contém os dias previstos para o recebimento da bolsa da assistência pelos alunos, outra opção é sobre os projetos de pesquisa e extensão no campus, a resolução nº66 (Regulamento das Atividades Docentes e a Distribuição da Carga Horária Semanal), e a última opção é sobre as coordenações de curso, ao qual é possível saber quem são os coordenadores de cada curso contendo e-mail e telefone, para assim se precisarem entrar em contato com alguém da gestão saberão os canais de comunicação para fazê-los.

A Figura 10, representa a escolha da opção 3, o bot solicita o nome do usuário para que ele possa chamá-lo durante o atendimento da informação pelo seu nome e mostrar as opções de menu principal disponíveis para aquele perfil.

Como mostra a Figura 10, o menu que é disponibilizado ao perfil pais ou responsáveis são: Horários dos alunos, ao qual o pai pode escolher a modalidade de ensino que o seu filho estuda e o chatbot devolve como resposta o link para download do horário geral daquela modalidade, possibilitando os pais terem acesso ao horário dos seus filhos, outra opção do menu do perfil dos pais é o calendário acadêmico do campus que tem os dias letivos respectivos a cada modalidade, os eventos previstos a serem realizados durante o ano letivo.

Outra opção do menu é o Roda que é a organização didática da instituição que contém o regramento que é utilizando dentro da instituição, outra opção do menu é o manual do aluno que contém todo o regramento específico para os discentes que estudam no IFAM Parintins, a outra opção disponibilizada aos pais é sobre o processo seletivo da Assistência Estudantil que contém os dias previstos para o recebimento da bolsa da assistência pelos alunos, os quais os pais podem ter acesso para auxiliar os filhos a não perderem os prazos para recebimento das bolsas.

Próxima opção é sobre os projetos de pesquisa e extensão no campus, ao qual relacionada todos os projetos de pesquisa e extensão vigentes no campus para que os pais possam saber as linhas de pesquisas dos professores e quais alunos estão com projetos vigentes a fim de auxiliar os seus filhos com as linhas de pesquisas que os seus filhos podem

utilizar para fazer atividades ligadas a PCCT para convalidação de estágio profissional.

Outra opção é o link de acesso ao SIGAA, pois os pais podem ter acesso ao sistema, como também auxiliar seus filhos para terem acesso ao sistema acadêmico do IFAM Parintins, a última opção é sobre as coordenações de curso, ao qual é possível saber quem são os coordenadores de cada curso contendo e-mail para contato para assim se os pais precisarem entrar em contato com alguém da gestão saberão os canais de comunicação para fazê-los.

Finalizada a implementação da Jahý foram feitos testes unitários pelos desenvolvedores do Chatbot, com o intuito de verificar eventuais erros, aos quais foram encontrados e solucionados. Após a finalização dos testes unitários foram feitos testes com a professora especialista e com um membro da equipe gestora do IFAM Parintins, para averiguar se durante a interação com o Chatbot encontrava-se novos erros e se ele está funcionando conforme especificado no escopo do projeto.



Figura 10. Execução de funcionamento do Chatbot: Tela Pais/Responsável.  
Fonte: Os próprios Autores



Após a análise da professora especialista e do membro da equipe gestora foi verificado que o Chatbot desenvolvido atende as necessidades por ele proposto, tendo uma boa satisfação por parte dos usuários na sua utilização. Com isso, o Chatbot não apenas auxilia os usuários a encontrarem as informações que desejam, como ele também auxilia os servidores que muitas das vezes ficavam sobrecarregados tendo que atender pessoalmente cada aluno informando algo, que na teoria, já se encontra disponível.

### CONCLUSÃO

O chatbot Jahý, foi concluído com o desenvolvimento de todos os requisitos solicitados a fim de otimizar a solução de questionamentos de discentes, docentes e pais e/ou responsáveis, no que tange a disponibilização automatizada de informações e com interface amigável.

Com isso, o chatbot pretende ser um canal facilitar de comunicação do IFAM Parintins com a comunidade interna e externa. Atualmente, contamos com a existência de três perfis, são eles: Discente, Docente e Pais ou Responsável de aluno. O chatbot Jahý tornasse uma ferramenta importante para a comunidade acadêmica do IFAM Parintins para sanar a falta de acesso as informações básicas sobre as atividades realizadas no campus. Tornando-se uma ferramenta poderosa para auxiliar a comunidade acadêmica por meio de informações relevantes e de fácil acesso durante a pandemia.

Como sugestões de trabalhos futuros podemos citar: realizar mais testes com mais usuários. Outra sugestão é criar Chatbots para as disciplinas, para que estes possam auxiliar os professores e discentes com dúvidas e disponibilizações de conteúdos sobre os assuntos ministrados.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Parintins e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Edital nº 003/2020 que forneceu subsídios para o desenvolvimento desta pesquisa.

### REFERÊNCIAS

1. SHAWAR, B. A. AND ATWELL, E. (2007). Chatbots: are they really useful? *Journal for Language Technology and Computational Linguistics*, 22:29–49. Disponível em [http://jllcl.org/content/5-allissues/19-Heft1-2007/Bayan\\_Abu-Shawar\\_and\\_Eric\\_Atwell.pdf](http://jllcl.org/content/5-allissues/19-Heft1-2007/Bayan_Abu-Shawar_and_Eric_Atwell.pdf). Acessado em: 20/06/2020.
2. SILVA, M. F. B.; YAGUINUMA, C.; SANTOS, F.J.J.; BOALIM, T. Desenvolvimento de um Chatbot baseado em Ontologia para Atendimento a Chamados de Suporte ao Cliente. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica*, v. 17, n. 3, 2019.
3. BRASIL. IBGE. (Org.). PNAD Contínua TIC 2016: 94,2% das pessoas que utilizaram a Internet o fizeram para trocar mensagens. 2022. Disponível em: Acesso em: 18 agosto. 2022.

4. DE PAULA, L. S. PIPABOT: Uma solução chatbot para a pipa UFRJ. 2019. 85p. Monografia (Engenharia de Computação) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 2019.
5. Souza Monteiro, Guilherme. Helena: um chatbot para auxílio dos discentes do decom em trâmites universitários. 2021. 58 f. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2021.
6. Mendes da Silva, Renato: Chatbot para auxílio no ensino e aprendizagem. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
7. WAZLAWICK, R. S. Metodologia de pesquisa para a ciência da computação. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

# PORTALEPT: Memória, conexão e formação de egressos na pós-graduação em educação profissional e tecnológica

**William Fernandes Gouveia**  
Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil  
gouveiawilliam@gmail.com

**Alda Maria Coimbra Aguilar Maciel**  
Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil  
alda.maciel@ifrj.edu.br

**Michele Waltz Comarú**  
Instituto Federal do Rio de Janeiro; Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz  
Rio de Janeiro, Brasil  
michele.comaru@ifrj.edu.br

## RESUMO

O sistema de avaliação da pós-graduação tem passado por atualizações destacando-se o estudo de egressos. Por ocasião da autoavaliação nacional do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (EPT) em Rede, foram identificadas fragilidades na comunicação entre os egressos e o próprio ProfEPT. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um portal, para permitir o acompanhamento de egressos do ProfEPT contribuindo para a memória da pós-graduação na EPT. Foi desenvolvido sistema gerenciador de conteúdos com acesso público na WWW (rede mundial). Utilizou-se a abordagem qualitativa, com objetivo exploratório para desenvolver pesquisa documental nos relatórios de autoavaliação do ProfEPT, elaborar protótipo do portal e estudo de campo com egressos para aplicação do mesmo. Com o instrumento de acompanhamento de egressos estimula-se a interação e o compartilhamento entre os egressos do ProfEPT, contribuindo para ampliação da rede nacional de colaboração com condições de promover produção e divulgação de conhecimentos aplicados à EPT.

## Palavras-chave

Acompanhamento de egressos; Portal EPT; Pós-graduação em educação profissional e tecnológica; Educação Profissional e Tecnológica.

## ABSTRACT

The postgraduate evaluation system has undergone updates, highlighting the study of graduates. On the occasion of the national self-assessment of the Professional Master's in Professional and Technological Education (PTE) in Network, weaknesses were identified in the communication between the graduates and the ProfEPT itself. The objective of this work was to develop a portal to allow the monitoring of ProfEPT graduates, contributing to the memory of postgraduate studies at PTE. A content management system with public access on the WWW (worldwide network) was developed. A qualitative approach was used, with an exploratory objective to develop documental research in the ProfEPT self-assessment reports, develop a prototype of the portal and a field study with graduates for its application. The

instrument for monitoring graduates encourages interaction and sharing among ProfEPT graduates, contributing to the expansion of the national network of collaboration with conditions to promote production and dissemination of knowledge applied to PTE.

## Key Words

Follow-up of graduates; Portal EPT; Postgraduate in Professional and Technological Education; Professional and Technological Education.

## ACM Classification Keywords

•Networks~Network services~Network management.

## INTRODUÇÃO

A EPT, que tem o seu cerne amparado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira promulgada em 1996, está vinculada ao mundo do trabalho e à prática social (BRASIL, 1996). Para tanto, é necessário observar a sua relevância para a formação de cidadãos críticos e atuantes diante das questões sociais impostas pelas relações capitalistas, especialmente as relações de trabalho, entendendo que este pode e deve ser considerado uma ação humana inerente à sua formação. Ou seja, o trabalho como princípio educativo na sua existência contraditória de efetivar e *desefetivar* o ser humano. (DELLA FONTE, 2018).

Isso só se faz possível por intermédio de uma educação que possibilite a emancipação do indivíduo, ao passo que este compreenda o seu papel na sua relação com o outro, consigo mesmo e com o meio em que vive, ou seja, na dialógica relação ser humano-mundo (FREIRE, 2005).

Esses fundamentos estão insculpidos nos objetivos dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2008) que desde a sua fundação “têm ensaiado experiências nesse horizonte político-pedagógico” (DELLA FONTE, 2018). Decorrida uma década de sua criação, os IFs progrediram em seus propósitos, com a criação do ProfEPT.

O programa nasce sob esses preceitos, da necessidade de formação inicial e continuada dos seus servidores e da

sociedade em geral para atuarem na EPT de forma crítica e cidadã, articulando os conhecimentos do mundo do trabalho aos conhecimentos científicos que compõem a área de ensino e com o compromisso de “avançar na compreensão e na melhoria das ações que impulsionem os avanços sociais e científicos, fortalecendo a relação com a sociedade” (FREITAS *et al.*, 2017).

Sob essa perspectiva, evidencia-se a importância do processo de comunicação que se delineia na esfera da EPT, como um instrumento transformador, permitindo maior compreensão da problemática social que nos impõe a lógica do mercado (PACHECO, 2011).

Sendo assim, é preciso superar também as barreiras físicas que se constituem em um fator limitante à comunicação, sobretudo, por conta de questões geográficas e/ou espaciais, a fim de ampliar esse espaço de diálogo e discussão.

A partir de 2019, a CAPES passou a preconizar o uso da autoavaliação nos programas de pós-graduação, reconhecido como um modelo exitoso nas experiências internacionais, pelo seu potencial formativo e de aprendizagem (CAPES, 2019).

Durante a realização do 4º Colóquio Virtual do PROPEC, realizado em 21 de out. de 2020, que teve por objetivo central discutir a ficha de avaliação dos programas de pós-graduação para o quadriênio 2017-2020, foram destacados os principais impactos do movimento de mudança da avaliação (quantitativa) para a autoavaliação (qualitativa) e apresentados alguns desafios que a nova ficha e metodologia trazem. Para atender aos requisitos, dentre outros, o programa deve promover articulação sólida entre o público alvo e o perfil do egresso, ter ênfase na formação docente e discente e na entrega dos produtos e processos à sociedade (PROPEC, 2020).

Esses requisitos já se encontram contemplados pelo ProfEPT, mas também é preciso dar visibilidade a essas produções científicas e os impactos do programa na sociedade precisam ser demonstrados, para além disso, a ficha de avaliação ao incluir a dimensão egressos passa a demandar a criação de estratégias e instrumentos de resgate dos trabalhos já desenvolvidos e o acompanhamento dos egressos, implicando em novos desafios para a comunicação e memória da pós-graduação.

Em consonância a isso, de acordo com as considerações tecidas por Ciavatta, o que se observa, ainda, é que “a memória do trabalho e da educação é um tema pouco explorado” (CIAVATTA, 2010, p. 16), porém, nesse processo dialógico, não pode ser de forma alguma negligenciado.

Alinhado aos critérios da CAPES, o NAPE propôs um modelo de autoavaliação multifacetado e multidimensional, que considera a dimensão “*Egressos*” sob a perspectiva de autoavaliação formativa. Para além de uma necessidade, a comunicação com os egressos traz uma oportunidade para os programas, em especial para o PROFEPT, uma vez que este guarda indissociável relação com o mundo do trabalho e que tem em seus egressos fonte de saber inter e transdisciplinar. A ideia é que os egressos possam compartilhar saberes e soluções tecnológicas para contribuir com a melhoria do ensino, bem como com os espaços e processos que os permeiam. É nessa direção que o relatório final do I Seminário de Autoavaliação Local (SAL) do IFRJ/campus Mesquita, juntamente com os resultados do sistema de autoavaliação nacional do Observatório do PROFEPT revelaram a ausência e o interesse dos egressos do PROFEPT por um espaço de compartilhamento, de interação e integração<sup>1</sup>.

Nessa direção, os sites de redes sociais têm demonstrado ser uma tecnologia de comunicação útil à educação. Ao organizar a atividade da conexão humana, criar oportunidades de criação de conteúdos, colaboração e comunicação intra e extra grupos formados por indivíduos que compartilham interesses correlatos, as redes sociais favorecem a promoção do ensino e da aprendizagem colaborativos e em sintonia com as constantes movimentações sociais (LOPES *et al.*, 2017) revelando potencial para atender cumulativamente aos anseios do Egressos e aos novos desafios impostos à memória da pós-graduação e como ambiente de formação.

Diante do exposto, esta pesquisa consiste em uma investigação acerca do desenvolvimento e da aplicabilidade de um Portal da Educação Profissional e Tecnológica (PortalEPT), como meio promotor da integração, formação e espaço de memória do ProfEPT, considerando a oportunidade de criação de um registro histórico por meio do compartilhamento de práticas educativas, produções acadêmicas, materiais educativos, dentre outras interações, que favoreçam a interação dos egressos, dos mestrados, do corpo docente, assim como os demais interessados na EPT.

De acordo com os dados do Seminário de Autoavaliação do PROFEPT, do IFRJ/*Campus* Mesquita, foi identificada uma lacuna tangenciável na comunicação e interação, entre os atores sociais que fazem parte desse cenário educacional, constituindo-se, portanto, como um obstáculo a ser superado a fim de atingir os propósitos e desafios propostos pela EPT.

Diante dessa realidade, torna-se necessário repensar o que impõe o desenvolvimento sustentável para a sociedade do conhecimento e da informação, que não deve ignorar a globalização das comunicações oportunizadas pelas

---

<sup>1</sup> O relatório final ainda não foi publicado. Os dados preliminares subsidiam essa pesquisa e farão parte das referências no texto final.

tecnologias da informação e comunicação (TIC), bem como a criação de redes que perpassam os diferentes continentes do mundo, fortalecendo a interação e o compartilhamento de saberes (MONTIEL, 2003).

Além disso, para Jean-Jacques Paul (2015) o acompanhamento longitudinal de egressos, com regularidade e repetição das pesquisas é de elevada pertinência para sistematizar os estudos realizados pelas universidades e como estratégia de formação das IES.

Ao avaliar experiências e projetos nacionais e internacionais de pesquisa e acompanhamento de egressos, ele destaca que no Brasil os estudos de egressos prosseguem esporádicos, enquanto os portais de egresso emergem como expediente administrativo ou como vitrine mercadológica, sem observarem a importância que as informações prestadas pelos egressos têm a contribuir com as estratégias de formação das IES (PAUL, 2015) e com a relação do egresso com o mundo do trabalho.

Este trabalho justifica-se, portanto, pela necessidade de buscar melhorias de qualidade na Educação Profissional e Tecnológica, essencialmente pela valorização de recursos e ferramentas digitais disponibilizados no Portal sugerido. Tendo em vista a integração, maior interação, formação continuada de egressos e memória da EPT, será considerado o enfrentamento das dificuldades apontadas, durante o processo autoavaliativo institucional, pela comunidade acadêmica do PROFEPT. Ademais, os materiais e recursos educacionais, disponíveis no Portal da EPT, poderão contribuir para o aprimoramento de práticas educativas em diferentes contextos educacionais, no âmbito da Educação Profissional, em suas variadas modalidades de ensino. Considera-se, portanto, não somente a possibilidade de reaplicação deste produto educacional, bem como um possível diálogo entre aqueles que desenvolveram tais produtos e os docentes que atuam na EPT. Estas possibilidades poderão favorecer outros apontamentos e novas contribuições para a formação integrada.

Assim o objetivo deste trabalho é apresentar um portal interativo, desenvolvido para promoção de acompanhamento de egressos do ProfEPT, favorecendo sua autoavaliação, estimulando ações de formação continuada e contribuindo, assim, para a memória da pós-graduação na Educação Profissional e Tecnológica, em especial do ProfEPT.

## **METODOLOGIA**

Nesta pesquisa, que se caracterizou tanto por preocupações teóricas quanto práticas, nos apoiamos na abordagem qualitativa para responder às questões centrais do estudo (MINAYO, 2009, p. 21). Quanto ao objetivo, segundo GIL (2002), esta pesquisa tem caráter exploratório.

Essa pesquisa se desenvolveu no Campus Mesquita do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ/Mesquita), fisicamente, mas também no

ambiente virtual. Além do próprio pesquisador, participaram da pesquisa 28 egressos e representantes de turma do PROFEPT que avaliaram o portal.

A escolha do campo de pesquisa se deu a partir das dificuldades apontadas durante o processo avaliativo do ProfEPT, discutidas durante o I Seminário Local de Autoavaliação do Programa, vinculado ao IFRJ/Mesquita, sopesando que a referida Instituição iniciou recentemente a formação dos primeiros mestres do programa, oferecendo condições propícias à concretização dos objetivos desta pesquisa.

Para a consecução de seus fins, foram utilizados distintos procedimentos metodológicos e instrumentos de geração de dados, discriminados e distribuídos nas etapas descritas a seguir.

Inicialmente, na primeira etapa utilizou-se pesquisa documental, observando as fases descritas por GIL (2002). Como instrumento, foi utilizado o trabalho com documentos (FLICK, 2013), ocasião em que procedeu-se a sistematização dos critérios de autoavaliação dos programas de pós-graduação *stricto sensu* relacionados ao acompanhamento de egressos e realizou-se análise quanto aos dados e relatórios gerados pelo processo avaliativo do ProfEPT, em especial aqueles pertinentes ao acompanhamento e interação social de egressos em busca de características a serem construídas no produto educacional.

Em ato contínuo, a partir das características e funcionalidades identificadas na etapa anterior, procedeu-se como 2ª etapa, o planejamento e construção do protótipo do produto educacional, que consiste em um espaço virtual, destinado à interação e formação de egressos e à memória da pós-graduação do ProfEPT.

Na 3ª etapa utilizou-se como procedimento metodológico a pesquisa-ação (THIOLLENT, 2011, p. 20). Como instrumento de produção de dados, utilizou-se de Grupos Focais on-line (FLICK, 2013). Nessa etapa, com a participação de representantes de turma e egressos do ProfEPT na qualidade de sujeitos/pesquisadores, estudamos e implementamos as funcionalidades identificadas nas etapas anteriores assim como as alterações indicadas pelos participantes, consolidando o produto educacional PortalEPT.

Cumprido salientar que todas as etapas de pesquisa, desenvolvimento e avaliação do produto educacional seguiram todos os procedimentos éticos fundamentais, iniciando os procedimentos de coleta de dados somente após a aprovação e emissão do Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Rio de Janeiro (CEP-IFRJ), sob o número 5.227.622.

## **RESULTADOS**

O produto cerne dessa pesquisa consiste em um web portal (PortalEPT), acessível publicamente através do endereço

www.portalept.com.br (Figura 1) destinado à memória, interação e formação de egressos da pós-graduação do ProfEPT, construído utilizando um sistema gerenciador de conteúdo CMS (do inglês: *Content Management System*) que permite um fluxo constante de produção de conteúdos pelos próprios egressos do programa.

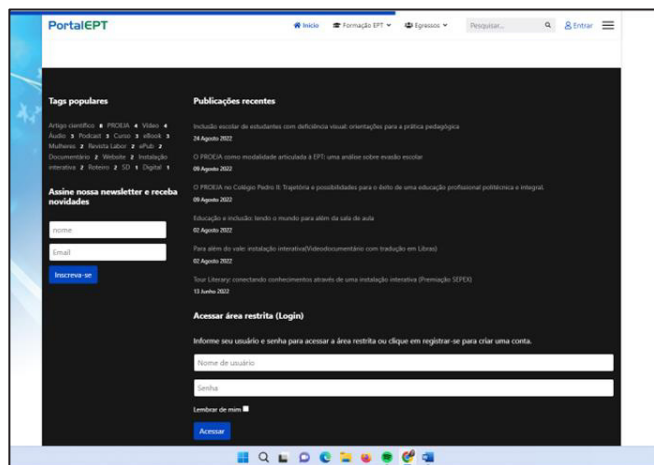


Figura 1. Página inicial do PortalEPT.

Por meio dos recursos disponibilizados no portal, os egressos criam, publicam e divulgam seus próprios produtos educacionais, trabalhos acadêmicos, cursos e oportunidades de formação continuada e outros conteúdos que produzirem, contribuindo para a divulgação científica da produção do programa e favorecendo a transferência de tecnologias educacionais à sociedade. Associado ao uso das ferramentas de fóruns, comentários nas páginas das produções e formulários de contato, para interagir de forma livre ou mediada se estabelece um ambiente propício ao compartilhamento e à produção de novos saberes.

O portal também oferece recursos para o registro e atualização das informações dos egressos e como um todo se constitui como acervo, contribuindo desta forma para a memória do ProfEPT.

Para a construção do produto educacional elegemos o sistema de gestão de conteúdo CMS *Joomla*<sup>2</sup>. O referido sistema foi escolhido por agregar um conjunto de características desejáveis ao desenvolvimento de produtos educacionais, tais como: gratuidade, código aberto, facilidade de instalação e configuração. Ademais, o sistema oferece recursos de administração com suporte a múltiplos usuários e níveis de acesso, funcionalidade essencial para nosso produto.

Inicialmente buscamos um serviço gratuito de hospedagem para o desenvolvimento do protótipo, tendo identificado em

<https://launch.joomla.org>, um serviço gratuito e temporário de hospedagem para o *Joomla*.

Determinada a hospedagem provisória, passamos ao registro do nome de domínio, que no Brasil devem ser realizados através do *Registro.br*, onde registramos em 07/10/2020 ao custo de R\$ 40,00 (quarenta reais) anuais o domínio [www.portalept.com.br](http://www.portalept.com.br).

Em seguida, passamos à elaboração do primeiro protótipo do portal, no qual foi possível efetuar testes e avaliações prévias acerca da viabilidade de utilização do *Joomla*, além de determinar as configurações necessárias para atender aos propósitos centrais do produto.

Nessa ocasião, ao estudarmos formas de promover a interação entre os egressos com a sociedade através de comentários, identificamos que o *Joomla* não dispõe de um sistema próprio com essa finalidade, sendo necessário usar complementos externos, optamos inicialmente pelo sistema “Disqus”, contudo após algum tempo esse sistema passou a apresentar propagandas e decidimos substituir pelo sistema de comentários do Facebook.

Da mesma forma, constatamos que o *Joomla* não dispõe de sistemas nativos de fórum ou de um ambiente específico de aprendizagem e, embora existam alguns complementos externos pagos, optamos por manter nossa preferência por sistemas de gerenciamento de conteúdos gratuitos e de código aberto, adotando como ambiente próprio para criação e oferta de cursos o *Moodle* (do inglês: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) e como sistema de gestão de fóruns o *Vanilla Open Source Community Forum Software*.

O Moodle é um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual. A expressão designa ainda o *Learning Management System* (Sistema de gestão da aprendizagem) em trabalho colaborativo baseado nesse software ou plataforma, acessível através da Internet ou de rede local. Em linguagem coloquial, em língua inglesa o verbo “to moodle” descreve o processo de navegar despreziosamente por algo, enquanto se faz outras coisas ao mesmo tempo. Já o *Vanilla Open Source Community Forum Software* é uma solução de comunidade online desenvolvida pela empresa Higher Logic também de acesso livre.

Confirmadas as nossas expectativas iniciais e findo o prazo de hospedagem temporária, passamos à busca por um serviço de hospedagem duradoura, identificando o melhor custo-benefício no serviço de hospedagem “Prata” da empresa *Weblink* (<https://www.weblink.com.br/>), o qual contratamos

<sup>2</sup> Joomla é um sistema livre de gestão de conteúdo web desenvolvido pelo grupo de desenvolvedores OSM em 2005, foi projetado com separação entre design, programação e conteúdo, proporcionando rapidez na produção de sites com

flexibilidade, design personalizados e baixo investimento. É esqueleto de website pré-configurado com recursos básicos, com fácil manutenção e administração via web.

por 48 meses ao custo de R\$ 441.00 (quatrocentos e quarenta e um reais).

Passamos em seguida à reconstrução do protótipo do portal, dessa vez com o objetivo tanto de atender as etapas de pesquisa como perdurar como produto definitivo.

A construção desse segundo protótipo foi efetuada de forma a permitir a realização da segunda etapa da pesquisa, para tanto foi adotada a seguinte estratégia:

a) Utilizar um layout básico, responsivo e com um mínimo de informações - ao optar por esse layout permitimos a utilização do portal em diferentes tipos e tamanhos de dispositivos, evitamos o conflito visual com as diversas produções dos egressos e abrimos espaço para que justamente essas produções deem o tom e as cores ao Portal;

b) Implantar um número mínimo de seções para receber os pesquisadores participantes, de forma que esses pudessem realizar ações de: pesquisa, registro, comunicação, divulgação de eventos formativos, criação e inserção de seus trabalhos, indicar outras seções e recursos, dentre outras;

c) Trabalhar os menus e textos indicativos dos campos para serem autodescritivos e não oferecer tutoriais - ao adotar esse cenário é possível identificar dificuldades em situação menos favorável à criação de conteúdos e avaliar o portal quanto ao uso intuitivo.

Para a construção do layout, optamos pelo *Helix Ultimate* - que é um tema universal associado a um construtor de layouts para o *Joomla*, o que nos permitiu realizar adaptações e atualizações durante a pesquisa conforme as indicações dos participantes.

A partir dos critérios determinados na 1ª etapa da pesquisa, determinamos as seções e subseções iniciais (Figura 2).

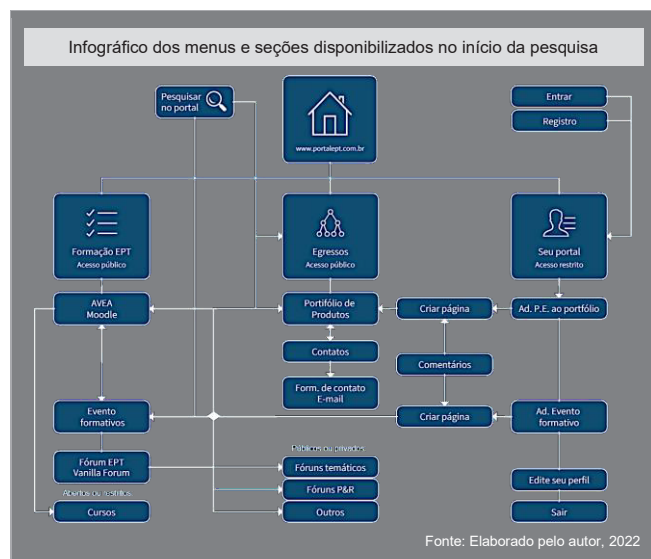


Figura 2. Seções e subseções iniciais do PortalEPT.

A partir dos critérios determinados na 2ª etapa da pesquisa, e considerando as sugestões e indicações dos participantes, foram incluídas novas seções e subseções (figura 3).

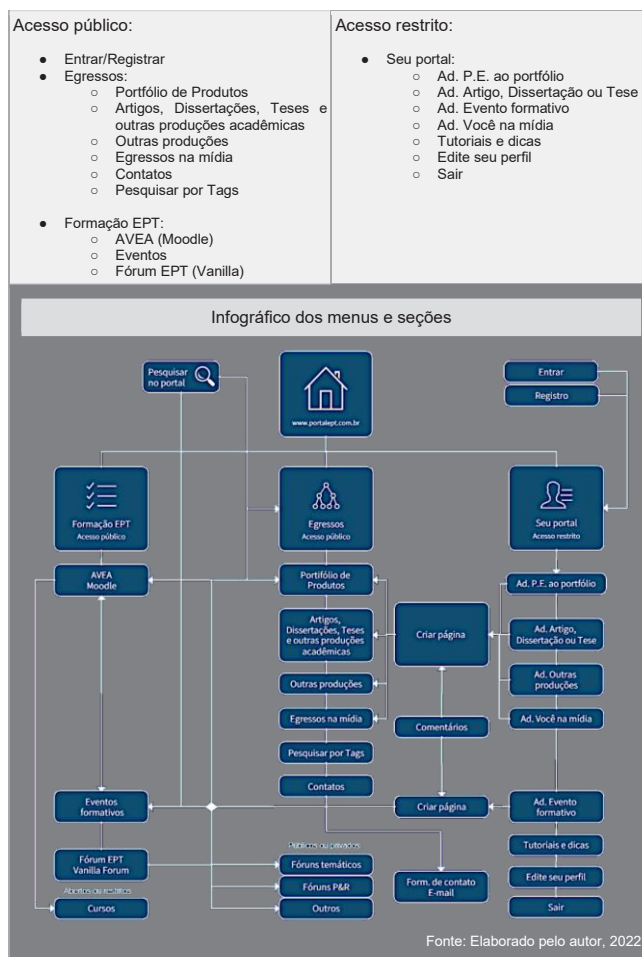


Figura 3. Seções e subseções do PortalEPT após avaliação dos participantes.

De forma sintética, as etapas de elaboração do produto consistiram na/o:

- Prototipação, a partir de insights e pré-concepções que os autores possuem sobre o tema;
- Aprimoramento, com a inclusão dos dados gerados pela etapas da pesquisa;
- Contratação dos serviços de hospedagem e efetivo desenvolvimento do protótipo, seguido da publicação e disponibilização da primeira versão funcional;
- Aprimoramento do protótipo com a participação dos representantes e egressos do ProfEPT, durante a realização da segunda etapa da pesquisa;
- Reavaliação e efetivação de eventuais alterações no protótipo;

f) Aplicação do produto em contexto (concomitante à terceira etapa de pesquisa);

g) Análise dos resultados da aplicação.

A avaliação do portal pelos usuários se deu em diversas instâncias, chamadas nesse trabalho de categorias de análise. Na categoria “Avaliação geral da experiência do usuário”, percebemos que os participantes avaliam de forma similar a experiência com os itens listados no enunciado, sendo predominante a avaliação máxima (5), exceto quanto ao item “F”, que apresenta avaliação ligeiramente menor, conforme se verifica na figura 4.

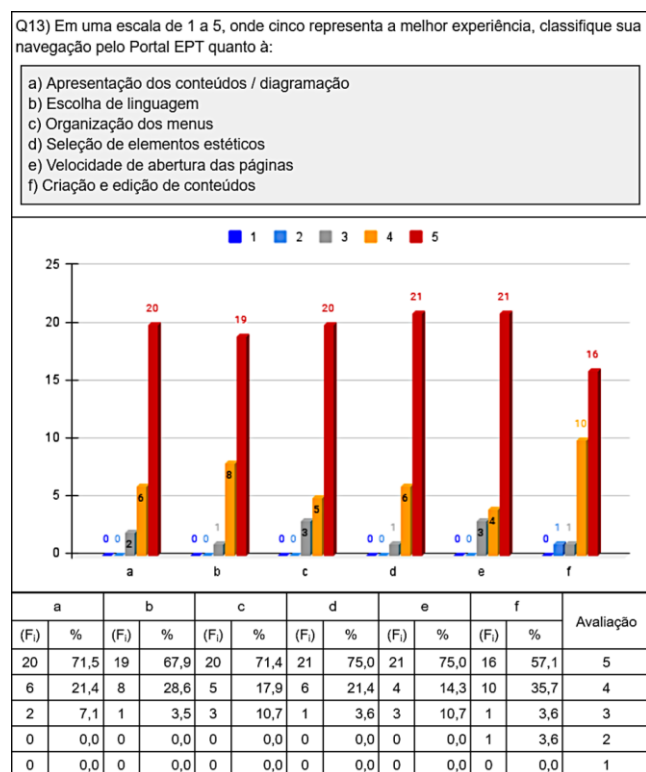


Figura 4. Avaliação geral da experiência do usuário feita pelos participantes.

Nos comentários associados à essa questão, constatamos que, para os avaliadores (A), “o desenvolvimento foi muito bem pensado” (A21b), o “visual do Portal é bastante convidativo e agradável” (A01), “bem organizado e dinâmico e com múltiplas possibilidades de interação” (A28b), e “com uma linguagem de fácil entendimento e navegação rápida e intuitiva (A15), que “apresenta fluidez e facilidade no acesso. Em todas as etapas desenvolvidas é evidenciada a atenção e cuidado com o usuário” (A21a), ressaltando-se a “fácil navegação, a escolha da linguagem e a organização dos menus que favorecem a experiência na página” (A23a) e promovem “uma experiência agradável, intuitiva e prazerosa” (A11b).

Avaliam, ainda, que o portal “não se limita a um espaço para depositar o produto educacional apenas, me senti pertencente àquele espaço, com possibilidade de autoria, inclusive, que dificilmente encontramos em outras realidades (A28c), o que contribui “para a produção bibliográfica dos discentes (A13b). Consideram, dessa forma, que a “apresentação das produções dos egressos da pós graduação é um estímulo e incentivo à produção durante e após a formação do curso pelo pesquisador (A08b), assim como “uma ferramenta eficiente para divulgação, debate e promoção de trabalhos diversos (A06b). Como pontua o avaliador 27: as “partes pelas quais naveguei, me fizeram entender a relevância do portal para o ProfEpt, egressos e para o IFRJ de maneira geral (A27)“, e o produto pode ser considerado “inovador com seus recursos” (A13c).

Por fim, recebemos e acatamos a sugestão do participante A23 na qual “a apresentação dos PEs poderia melhorar, uma vez que estão sempre mudando de posição, o que dificulta a visualização de todos os produtos compartilhados”. Dessa forma, modificamos a ordem de apresentação dos produtos para exibir primeiro aqueles que têm menos visualizações.

A partir da análise da categoria “Avaliação geral da experiência do usuário”, verificamos que, em relação aos critérios de organização, facilidade de pesquisa, apresentação dos conteúdos, fluidez, velocidade, facilidade de navegação, estética, diagramação e linguagem, o produto foi bem aceito e compreendido pelos avaliadores.

Ao longo da avaliação, percebeu-se o envolvimento dos participantes, a indicação de mudança de ação e o potencial para se repensar as produções a partir da experiência e recursos do portal.

Verificamos, também, que, mesmo as ações de maior complexidade, que envolvem a criação, edição e incorporação de conteúdos, se mostraram intuitivas e de fácil execução para a maior parcela dos avaliadores - e que, embora tenham surgido algumas dificuldades no início do processo, relacionadas predominante à incorporação de arquivos de PDFs nas páginas, elas se transformaram em oportunidades de aprendizado no final.

Considerando as avaliações dessa categoria, concluímos que o portal ofereceu uma experiência satisfatória aos participantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa surgiu da necessidade de se equacionar um problema identificado no relatório final do I Seminário de Autoavaliação Local (SAL) do IFRJ/Mesquita quanto ao atendimento das normativas da CAPES e do NAPE no que diz respeito às tarefas de coleta, processamento, acompanhamento e divulgação dos dados de egressos do ProfEPT.

A partir das lacunas identificadas, sobretudo, no que diz respeito às necessidades de melhorias nos processos de

comunicação, interação e integração entre os egressos, essa pesquisa teve como objetivo promover, por meio de um portal interativo, recursos de acompanhamento de egressos do ProfEPT, de maneira a favorecer a autoavaliação do programa, estimular ações de divulgação da produção científica e de formação continuada e contribuir para a memória da pós-graduação na EPT.

Ao longo da pesquisa foram compilados os conhecimentos angariados a partir de distintos procedimentos metodológicos e instrumentos de geração de dados, os quais nos possibilitaram, a partir da discussão com os pressupostos teóricos da pesquisa, chegar a conclusão de que a mesma é relevante para a comunidade acadêmica e para a sociedade.

No que tange ao processo de construção do produto, ressalta-se que este ocorreu, desde a sua concepção, com a participação dos egressos do ProfEPT, Campus/Mesquita, os quais participaram do Seminário Local de Avaliação e demonstraram envolvimento e mudança em suas ações a partir das interações estabelecidas.

Após as discussões realizadas durante a avaliação do PortalEPT, concluímos que os recursos disponibilizados para a divulgação científica da produção dos egressos contribuíram para a efetiva utilização e melhor compreensão do produto educacional, assim como para a transferência de tecnologias educacionais à sociedade; que os recursos de interação social e compartilhamento de saberes colaboraram para a consolidação de uma rede de conhecimento a partir da interação entre egressos, suas produções e o mundo do trabalho.

Além disso, ratificamos que a oferta de recursos de criação e divulgação de cursos e oportunidades formativas favoreceram a formação continuada dos egressos, sendo plenamente compatíveis com a utilização de diferentes tipos de dispositivos, tamanhos de tela e navegadores de internet; e que o portal foi bem aceito e compreendido pelos avaliadores, que destacam a organização, a facilidade de pesquisa, a apresentação dos conteúdos, a fluidez, a estética, e a linguagem.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) e ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica em rede Nacional (ProfEPT) pelo apoio e recursos.

## REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Lei Nº 11.892, de 29 de Dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em:

- <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm)> Acesso em: 7 nov. 2019.
2. CAPES. 2019. Autoavaliação de Programas de Pós-Graduação. Disponível em: <<https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-autoavaliacao-de-programas-de-pos-graduacao-pdf>>. Acesso em 04 dez. 2020.
3. CIAVATTA, M. 2010. Arquivos da Memória e da Educação – Centros de Memória e Formação Integrada para não apagar o futuro. In: *A pesquisa Histórica em trabalho e educação*. REIS, Ronaldo Rosas (Org.). Brasília: Liber Livro Editora.
4. DELLA FONTE, S. S. 2018. Formação no e para o trabalho. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 2, nº 2.
5. FLICK, U. 2013. *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. Porto Alegre: Penso.
6. FREIRE, P. 2005. *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra.
7. FREITAS, R. C. O. et al. 2017. O Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional: considerações preliminares. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 1 n. 1. Disponível em: <<https://doi.org/10.36524/ept.v1i1.359>> Acesso em: 04 dez. 2020.
8. GIL, A. C. 2002. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
9. LOPES, R.M. et al. 2017. Facebook in educational research: a bibliometric analysis. *Scientometrics* 111, 1591–1621. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-017-2294-1>>. Acesso em: 04 dez. 2020.
10. MINAYO, M. C. S. (Org.). 2009. *Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade*. 28. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
11. PACHECO, E. M. (org.). 2011. *Os institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. Moderna, E-book. Disponível em: <<https://www.moderna.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A7A83CB34572A4A01345BC3D5404120>>. Acesso em: 8 nov. 2019.
12. PAUL, Jean-Jacques. 2015. Acompanhamento de egressos do ensino superior: experiência brasileira e *Caderno CRH* [online]. v. 28, n. 74, pp. 309-326. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-49792015000200005>>. Acesso em 04 dez. 2020.
13. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PROPEC). 2020. *4º Colóquio Virtual do PROPEC - "Ficha de Avaliação da Área de Ensino"*. Brazil: PROPEC, 2020. 1 vídeo (129 min). Disponível em: <<https://youtu.be/gUFwGuoKg9Y>>. Acesso em: 21 out. 2020.







**XXV** Conferência Internacional  
sobre Informática na Educação

29, 30 de Novembro e 1 de Dezembro de 2022

Porto Alegre, Brasil

## Nuevas Ideas en Informática Educativa Volumen 16

ISBN 978-956-414-163-3

Jaime Sánchez, Editor

# SOFTWARES EDUCATIVOS

Organização



**PUCRS**  
Pontificia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul



**CI AE**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
AVANZADA EN EDUCACIÓN



**UNIVERSIDAD  
DE CHILE**

# Virtual learning environment with offline resources

**Flávia Linhalis**

PECIM & NIED/UNICAMP  
Campinas, Brazil  
flalin@unicamp.br

**André Constantino da Silva**

IFSP & NIED/UNICAMP  
Hortolândia, Brazil  
andre.constantino@ifsp.edu.br

**Carlos Adriano Vieira**

IC/FEEC & NIED/UNICAMP  
Campinas, Brazil  
carlosadrianovieira@gmail.com

**Lucas E. de Lima Vascon**

FEEC & NIED/UNICAMP  
Campinas, Brazil  
lucasvascon@outlook.com

**Matheus Lima Santos**

IMECC & NIED/UNICAMP  
Campinas, Brazil  
m174589@dac.unicamp.br

## ABSTRACT

The situation of social isolation due to the Covid-19 pandemic has brought implications and worldwide concerns in several spheres - income inequality, social, gender, access to education and to knowledge. In the area of education, one of the actions that were taken to deal with the pandemic was the suspension of presential classes. It led to a series of situations that highlighted the challenge of giving everyone the opportunity to have access to technology and to knowledge. Many people were excluded for not having access (or a stable access) to the Internet, which motivated us to investigate platforms that would allow offline study. This article aims to describe the Educa Offline Platform, a Virtual Learning Environment (VLE) that is in its beta version and has, as a differential, requirements and features to allow offline navigation and to work with intermittent networks. We describe and discuss the design and implementation of a VLE with a reduced but essential number of tools, with a more dynamic and intuitive interface, consistent with the current web users, but without giving up the organization that a distance learning course needs.

## Author Keywords

Virtual Learning Environment (VLE); Offline; Internet; Digital Inclusion; Resilience.

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.

License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.

Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

## ACM Classification Keywords

•Applied computing ~ Education ~ Learning management systems; •Information systems ~ Information systems applications ~ Collaborative and social computing systems and tools ~ Open source software

## INTRODUCTION

The COVID-19 left inequalities even more evident in underdeveloped countries - inequality of income, social, gender, access to education, etc. According to UNESCO [11], before the pandemic, Latin America and the Caribbean was already the most unequal region in the world. Specifically with regard to access to knowledge, the pandemic reinforced more than ever that we need inclusive education systems, designed to build resilience to the future challenges we may face.

It is estimated that more than 32 million children live in households that are not connected to the Internet. The heterogeneous nature of our societies means that experiences differ depending on the contexts of Internet access, digital skills, educational opportunities, and inequality in each country [11].

For example, while 70% of households in Uruguay own a computer and 64% have Internet access, Internet access levels are below 30% in the Plurinational State of Bolivia, Cuba, and El Salvador [11]. In Brazil, 28% of households still do not have Internet access and 58% of the population accesses the Internet only via smartphone. In rural areas and in the poorest classes this number is even higher - 79% of people in rural areas and 85% of the poorest classes use only a smartphone to access the Internet [4]. This reality shows that, in these regions, when we talk about remote learning, we are referring to learning that will often take place over a smartphone, using an intermittent network.

When thinking about scenarios where connectivity is not possible or limited, choosing platforms that enable offline

work and study can make a difference for a significant audience.

During social isolation, online platforms were a mandatory educational response to school closures, but less than half of households in the Latin American and Caribbean region have a stable connection to the Internet or a computer [11]. The transposition of face-to-face classes by non-face classes using information and communication media and technologies in higher education became known as Emergency Remote Learning [5].

In this movement that happened in a hurry, there was a popularization of digital information and communication technologies, with the growth of the use of tools that allowed academic activities to continue. Videoconferencing tools, previously little present in the daily lives of teachers and students, in pandemic became necessary and even mandatory to join remote teaching. The Virtual Learning Environments (VLE) also stood out as to an intense demand [9].

According to Linhalis and colleagues [6], VLEs are tools that enable remote access to a set of learning activities to be developed by students - viewing videos, reading texts, participating in discussion forums, among others, which allow classes to be asynchronous.

Anchored in the Sustainable Development Goals of the United Nations Organization (ONU), number 4 and number 10, about Quality Education and Reducing Inequalities [12], we seek in our studies to (re)think the VLEs to the moment of social isolation we lived, with a solution that works resilience, equity and sustainability for distance and blended education.

More specifically, in this article we describe the Educa Offline platform, a Virtual Learning Environment (VLE) that is in its beta version and that has as differentials requirements to allow offline navigation and to work with intermittent networks, as well as responsive interfaces that adapt to the screen size of the device, which enables its use in smartphones, tablets and laptops.

## **OFFLINE RESOURCES AND VLE**

Is it possible to have a VLE that works offline? The very nature of VLE expects that a connection to a server must exist in order to interact with the system. It is not possible, therefore, to work “totally offline” using a traditional VLE like Moodle, Google Classroom, Edmodo, etc. But it is possible to work with an intermittent network or offline moments, where the VLE is resilient when it loses the Internet connection. In addition to the VLE being resilient, students and teachers also need to prepare themselves in some moments of interaction.

In offline scenarios, interaction can be divided into three parts: before going offline, offline, and after going offline. The “before offline” part refers to the period when students and teachers have an Internet connection. Therefore, all the

features of the application are accessible and this is the time to prepare for the offline work. This is done by accessing the courses of interest in the VLE and saving the resources that will be needed for offline work [7][1].

Offline time is the period in which the user has no access to the Internet. In such a situation, students and teachers perform their work in applications that do not need a connection to work. When the Internet connection is established again, the work that has been done can be synchronized with the platform.

To allow offline scenarios, simple content replication, which allows course browsing through local copies, is not a guarantee of success, as content can be changed by teachers and/or students while the application is offline. For this reason, it is necessary to perform synchronizations with a server when the application finds an available network. Furthermore, when thinking about low-bandwidth scenarios it is desirable that large files (mainly videos) are processed and returned to the client at lower resolutions [6].

In a previous work, conducted by the group, a methodology to evaluate offline resources in VLEs was described and evaluated [6]. As detailed in the methodology, navigation, synchronization, and processing requirements are necessary considering mobile or non-mobile devices, as explained in the remainder of this section.

The navigation requirements are intended to allow the user to browse a course offline. This requires keeping a cached history of pages accessed, allowing downloading of a course, as well as developing interfaces that show the user which files are available for offline access and which are not.

The synchronization requirements are intended to allow the user to make changes in the course while offline - to write a comment or to upload a file, for example; and to perform synchronizations with the server when the application encounters a network. In this situation, the VLE can provide features to facilitate offline work, for example, putting a post on hold and automatically resuming it when the connection is re-established, without requiring any further interaction from the user.

Processing requirements are intended to do some processing on files before sending them over the network. For example, if the user wants to upload/download a very large video, the system will have to lower its resolution, according to the available bandwidth.

## **EDUCA OFFLINE PLATFORM TOOLS**

Since the 1990s, our research and development group has been working with methodologies and tools for distance and blended education. We had a very rewarding experience with research, design and development of the TelEduc VLE [13], which took place between 1997 and 2017 at the Nucleus of Informatics Applied to Education (NIED) in partnership with the Institute of Computing (IC), both at the University of

Campinas (UNICAMP). Based on the TelEduc development experience, we have been working on the development of the Educa Offline platform [2] since 2018, aiming to offer a leaner and lighter system, without giving up the organization that a distance learning course demands. Our intention is to design an environment that can continue operating even without Internet connection, with a reduced but essential number of tools, with a dynamic and intuitive interface, consistent with the current web users accustomed to the use of social networks.

TelEduc's project was guided by a contextualized education methodology, elaborated by NIED researchers, based on constructionism [10] and developed in a participative manner, bases that we have taken to the Educa Offline project [2].

Before starting the design of Educa Offline, we conducted the "prioritization workshop" to identify a simplified set of tools to compose the "core" of the platform, which should be lean and lightweight [3]. Working with a lean set of tools is important in offline scenarios, as we need to deal with the challenge of having the user's device to host the courses. We need students and teachers to download the course and its files on their devices (mobile, tablet, laptop) to make offline browsing possible; i.e., the course resources must "fit" on the users' device.

To prioritize our lean set of tools, we invited to participate in the workshop four teachers with experience in using TelEduc and other e-learning environments, five students used to having their undergraduate courses supported by e-learning environments, and a researcher, responsible for conducting the planned activities. Our goal was to gather a small, but experienced, number of people so that we would have enough time to listen and discuss the ideas that emerged. In this sense, we consider this group of people to be representative, since it includes the roles of teacher and student [2].

We had to design a lean and light system, but without giving up the organization that a distance or blended course needs. In addition, we tried to think of a dynamic and intuitive application, consistent with today's web users, who are used to shorter and faster interactions. People no longer enter a web application to explore its features; they enter with a specific goal, for example, "I want to get the professor's material", and so they do.

The collective design of the homepage showed the importance of interactions: the timeline was pointed out as the central element of the interface, an influence of social networks in the practices experienced by teachers and students today, giving visibility to the interactions between course participants (see Figure 1). The interactions between people (timeline and participants/profiles) and their activities

conceptually sustain the interface project of the Educa Offline Platform [2]. It was in this direction that we worked.

With these requirements in mind and with the know-how acquired from the development of the TelEduc VLE, we had some tools prioritized, described in the remaining of this section. Each of the tools has a set of requirements, which varies according to the users' permissions/role (Administrator, Teacher or Student). In the Figures are shown print screen of the tools in the beta version of the system (September/2022), available at <https://proteo.nied.unicamp.br/prod/>.

**Timeline:** A communication tool, where you can make targeted posts to specific students, groups, or everyone (Figure 1).

**Notifications:** In the Educa Offline Platform, the traditional mail was substituted by a timeline, a dynamic message board (Figure 1) allied with a notification system that sends an alert whenever the user receives a post, similar to social networks timelines.

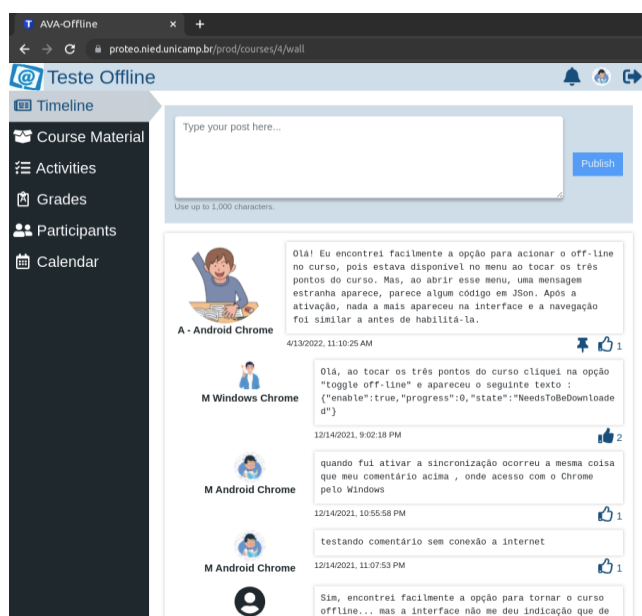


Figure 1 - Educa Offline timeline, showing desktop version and teacher role.

**Activity tool:** This is a tool where the teacher posts the tasks that must be done and delivered by the students. Figure 2(a) shows the main screen of the tool, where the teacher can create new activities or tasks.

**Calendar:** Shows the events (e.g., a task delivery) in a calendar format (Figure 2(b)).

**Course Material:** Illustrated in Figure 3(a), this is a very important tool in a VLE, because it is where teachers place the course material: class slides, articles, media news, among other material of interest in the course.

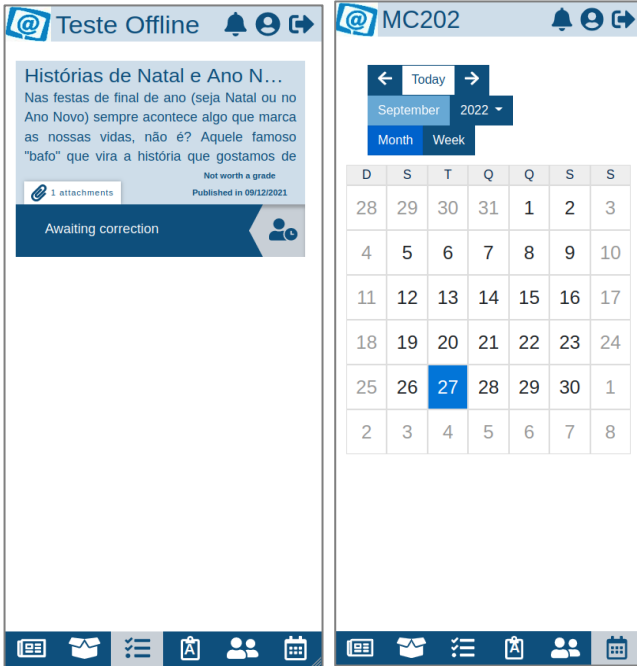


Figure 2 - (a) Activities Tool and (b) Calendar Tool, both for smartphone version and teacher role.

**Grades:** This tool is used by teachers to assign grades and for students to view them (Figure 3(b)).

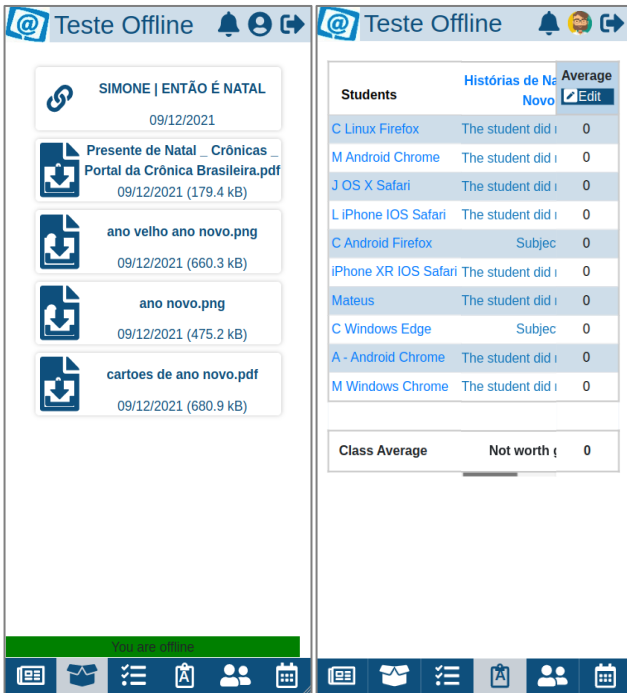


Figure 3 - Course Material Tool and (b) Grades Tool, both for smartphone version and teacher role.

Whenever the user is offline, the system displays a green line at the bottom of the screen with a message indicating that the user is offline, as illustrated in Figure 3(a). Other offline

features and requirements are signaled in the interface with the symbols shown in Figure 4 and exemplified in Figure 5.



Figure 4 - Icons used in the interface to show offline and synchronization features.



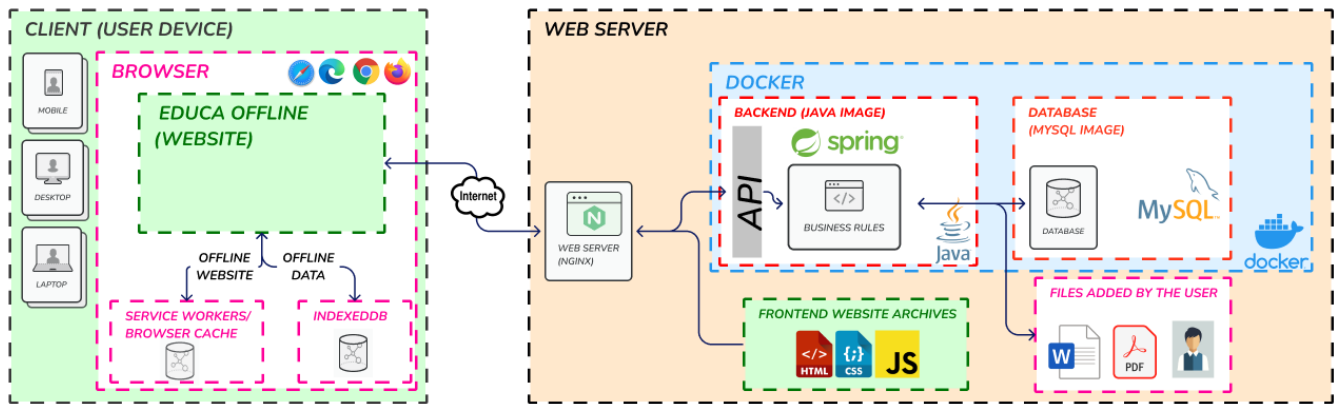
Figure 5 -Examples of the synchronization icons in the Activity tool.

### EDUCA OFFLINE PLATFORM ARCHITECTURE

The Educa Offline Platform consists of a client-server web application, totally developed with open source technologies, as illustrated in Figure 6. On the client side (or frontend), the software is being developed with the latest web technologies to allow the application to be resilient to loss of Internet connection. The following technologies were used for the development of the Educa Offline Platform on the client side, to enable offline navigation:

- Angular PWA: Angular is a framework that encompasses several tools to facilitate the development of complex web applications. The PWA library makes it possible to save site data locally for offline browsing.

separation allows easily maintenance of the source code and



**Figure 6. The Educa Offline Platform Architecture - a client-server web application.**

- NGRX: It is an application status management library. It is used to save and organize data received over the Internet and organize it to synchronize changes when the Internet connection returns.

Development is being done with responsive interfaces [8], which can adapt to the screen size, allowing the Platform to be used on smartphones, tablets and laptops/desktops without having to create specific applications.

With the increase in the processing power of mobile devices, the responsive interfaces has been gaining space, since it is necessary to render the web pages and make the necessary adaptations at the client, depending on the screen size. The advantage is having only one source code, which greatly facilitates maintenance and version control. Since the source code is the same, one expects to have the same functionality in the VLE when accessing it through the browser on different devices, which is not always the case, as different browsers may have access to a different set of hardware resources. Therefore, differences between devices and their browsers need to be considered by the development team, even if the source code is the same.

On the server side (or backend), we used tools to organize courses, user data and to handle permissions. The following technologies were used for the development of the Educa Offline Platform on the server side: Java Spring Boot, Maven, Spring Data JPA, MySQL, Spring Security and OAuth2.

On the backend, a Rest API was created with the purpose of responding to several endpoints and answering the requests made from the interface on the frontend, in order to expose its data to the client.

The Educa Offline Platform client-server web application uses the MVC (Model-View-Controller) software pattern. The main advantage of MVC is separation of concern - the application is divided in Model, Control and View. This

the software implementation can be better divided among many developers work at a time.

In this section, we showed the Educa Offline prototype version, a VLE that is resilient to loss of Internet connection and that can operate on different types of devices, with responsive interfaces. We still need to incorporate accessibility features, group tool, processing requirements, and perform tests in real situations.

## CONCLUSION

Education is a human right, a central pillar for sustainable development, a key to promote social and labor inclusion and to reconcile economic growth, equality and participation in society. With the pandemic, more than ever before, the importance of access to connectivity and digital devices to ensure continuity of learning, as well as continuity of professional and social life, has become evident. The issue of digital inclusion is broad and complex, with a strong call to action. Beyond technological solutions such as Educa Offline, it requires, above all, political will, collaboration between policy makers, educators, and communities [11].

It is important to learn from the pandemic crisis and think about resilience with innovation, so that education systems are prepared to react quickly, to support those most in need, and to guarantee the continuity of learning, prioritizing the most vulnerable populations and those most at risk of exclusion, helping to reduce socio-educational gaps. With these gaps in mind, in this article we present the Educa Offline Platform prototype, a VLE that is resilient to loss of Internet connection.

The platform is being developed according to the trends and technological advances in the area of web development. Its design assumptions highlight the influence of social networks in the practices experienced by teachers and students today, working with your peers in an integrated and interactive way. Finally, regarding the development of

offline resources, we hope to have an open source platform designed for an audience that deals with intermittent access to remote learning and, consequently, provide a more inclusive access to education and knowledge.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Educa Offline team, who helped the design and implementation of the platform. Authors 1 and 2 gratefully acknowledge the grant #2021/06846-5 from São Paulo Research Foundation (FAPESP).

## REFERENCES

1. Félix Albertos Marco, Victor Penichet, and Jose A. Gallud. 2013. Making Distributed User Interfaces Interruption-Resistant: A Model-Based Approach. In *3rd Workshop on Distributed User Interfaces*, 18–22.
2. Flávia L Arantes and Fernanda M P Freire. 2018. Projetando o TelEduc Core: Integração e Interação. In *XXIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação, TISE 2018*, 429–434.
3. Flavia Linhalis Arantes and Fernanda Maria Pereira Freire. 2018. *Uma Oficina para Projeto do TelEduc Core*. Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), UNICAMP, Campinas, Brazil. Retrieved from <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/relatorios-tecnicos/>
4. CGI.br/NIC.br. 2020. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros – TIC Domicílios 2019 Principais Resultados. Retrieved September 19, 2022 from [https://www.cetic.br/media/analises/tic\\_domicilios\\_2019\\_coletiva\\_imprensa.pdf](https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf)
5. Hélder Lima Gusso, Aline Battisti Archer, Fernanda Bordignon Luiz, Fernanda Torres Sahão, Gabriel Gomes de Luca, Marcelo Henrique Oliveira Henklain, Mariana Gomide Panosso, Nádia Kienen, Otávio Beltramello, and Valquiria Maria Gonçalves. 2020. Ensino superior em tempos de pandemia: diretrizes à gestão universitária. *Educação & Sociedade* 41: 1–27. <https://doi.org/10.1590/ES.238957>
6. Flávia Linhalis, Ayla C. Pereira Machado, Lucas E. de Lima Vascon, and André C. da Silva. 2020. Uma Metodologia para Avaliação de Recursos Off-line em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. *RENOTE* 18, 2: 204–214. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.110228>
7. Félix Albertos Marco, Victor M. R. Penichet, and José A. Gallud. 2015. What Happens when Students Go Offline in Mobile Devices? In *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (Mobile HCI '15), 1199–1206. <https://doi.org/10.1145/2786567.2801609>
8. Ethan Marcotte. 2011. *Responsive web design*. A Book Apart, New York. Retrieved July 4, 2022 from <https://abookapart.com/products/responsive-web-design>
9. Suzy Kamylla de Oliveira Menezes and Deise Juliana Francisco. 2020. Educação em tempos de pandemia: aspectos afetivos e sociais no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 28: 985–1012. <https://doi.org/10.5753/rbie.2020.28.0.985>
10. Seymour Papert. 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York.
11. UNESCO. 2020. Global education monitoring report, 2020, Latin America and the Caribbean: inclusion and education: all means all - UNESCO Digital Library. Retrieved September 19, 2022 from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374614>
12. THE 17 GOALS | Sustainable Development. Retrieved September 19, 2022 from <https://sdgs.un.org/goals>
13. TelEduc. Retrieved August 23, 2022 from <https://www.nied.unicamp.br/teleduc/>



# Chatbot Cerebrum IBM Watson Assistant: Agente conversacional de Equações Algébricas de Primeiro Grau com uma Variável

**Lucieli Descovi**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS, Brasil  
lucielidescovi@faccat.br

**Marcio Santos**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS, Brasil  
phd.marcio@gmail.com

**Fabrcio Herpich**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Araranguá, SC, Brasil  
fabrcio.herpich@ufsc.br

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o protótipo de Agente Conversacional, desenvolvido na plataforma Watson da IBM chamado Cerebrum, e também uma análise de sua capacidade de auxiliar estudantes do sétimo ano do ensino fundamental no processo de ensino e aprendizagem de equações algébricas de primeiro grau com uma variável. A metodologia de pesquisa utilizada é qualitativa e quantitativa de cunho exploratório. Os resultados da investigação, implementado com 51 alunos de uma escola pública municipal do Vale do Paranhana no ano de 2022, foram satisfatórios, pois o percentual de pontuação no teste pós-implementação do Agente Conversacional foi de 82,69% em relação aos que não utilizaram o Chatbot, que foi de 65%, o que contribuiu significativamente em sua melhoria na continuidade do estudo.

## Palavras- Chave

Cerebrum; Chatbot, Equações, Tecnologias Educacionais.

## INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos, foi possível presenciar um aumento significativo do uso de espaços virtuais no ensino e aprendizagem nas escolas. Os ambientes virtuais promovem o acesso a experimentos, compensando a falta de interação e a incompatibilidade de horários ou de recursos indispensáveis às experiências práticas. [13]

Aliado a isso, também é possível observar o uso frequente da inteligência artificial (IA) aplicado à educação. O relatório da revista Educause, conforme Pelletier et al. [15] (p.13), define a IA como “sistemas computacionais que realizam tarefas que geralmente requerem processos cognitivos humanos e recursos de tomada de decisão”, e detalha que o seu uso está apenas começando no âmbito do ensino e da aprendizagem. Porém, dado o crescente número de pesquisas, é provável que o seu progresso seja observado em poucos anos.

No âmbito educacional, a inteligência artificial tem sido introduzida por meio de sistemas inteligentes, tutores, Agentes Conversacionais, análise de aprendizagem, entre outros. O Agente Conversacional é uma tecnologia eficiente com propósitos educacionais que incorporam técnicas de IA

e oferecem vantagens no ensino e aprendizagem de diferentes conceitos. [13]

Popularmente, a disciplina de Matemática é vista com muita complexidade, em especial na Álgebra. As autoras Simões, Maillard e Lyra [16] destacam que álgebra demanda não apenas domínio das operações aritméticas, mas também de raciocínio lógico para determinar e compreender as variáveis.

O objetivo geral é investigar e analisar a possibilidade de auxílio do Chatbot Cerebrum no processo de ensino e aprendizagem do desenvolvimento algébrico no âmbito das equações de primeiro grau com uma variável, com alunos do sétimo ano do ensino fundamental, sem o conhecimento prévio de resolução.

A partir das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na compreensão significativa da resolução de equações, o uso de Agente Conversacional, aliado à tecnologia de inteligência artificial chamado Cerebrum, pode auxiliar na aprendizagem e resolução de problemas de equações de primeiro grau, pelos princípios aditivo e multiplicativo de igualdade, em diferentes métodos de resolução?

## AGENTE CONVERSACIONAL E WATSON

A tecnologia é um recurso que pode complementar as ações pedagógicas que o docente planeja, pois sempre estará disponível para diferentes ações e objetivos didáticos. Lima [14] (p.17) descreve que Chabot “são robôs destinados à conversação e interação com seres humanos, cujo principal objetivo é dialogar com os mesmos em linguagem natural”. O termo Chatbot (ou chatterbot) foi criado em 1994, por Michael Maulding, para identificar os programas de computador que permitem a interação (conversação) com usuários humanos por meio de linguagem natural, e sua origem está na ligação entre as palavras conversa (chat) e robô (bot). A conversação entre uma máquina e um humano foi evidenciada por Alan Turing, em 1950, em seu artigo “Computing Machinery and Intelligence” [14], que apresentou um modelo de questionamento a fim de avaliar a capacidade da máquina responder de modo inteligente.

Os Agentes Conversacionais permitem “pesquisas que visam um sistema flexível, com lógica genérica, que pode servir de modelo ou se encaixar em diversas disciplinas, ou que tenha um propósito educacional [...]”. [13] (p.08).

A plataforma Watson Assistant oferece recursos que possibilitam criar robôs de conversação em tempo real, em qualquer dispositivo, aplicativo ou canal. O robô (bot) é conhecido como um assistente que conecta-se aos recursos que pretende-se utilizar, de engajamento do usuário, oferecendo um sistema único que auxilia o indivíduo na resolução de problemas e tomadas de decisões. [12]. A seguir, apresenta-se uma tabela sobre Watson Assistant, conforme a IBM Cloud Watson [12].

Funcionalidades	Descrição
Criar fluxos de conversação orientados por IA	O assistente utiliza os recursos de IA para entender as perguntas que seus usuários realizam em linguagem natural. Ele utiliza modelos de aprendizado de máquina que são construídos de forma customizada.
Integrar conteúdo de ajuda existente	Incluir uma qualificação de procura para fornecer ao assistente acesso às coleções de dados que podem extrair respostas para possíveis perguntas.
Conectar às equipes de atendimento ao usuário	Se o usuário precisar de mais ajuda ou desejar discutir um tópico, que requeira um toque pessoal, é possível conectar-se a agentes humanos de um serviço existente.
Trazer o assistente para onde os seus usuários estiverem	Configura uma ou mais integrações embutidas para publicar rapidamente seu assistente em canais populares de mídia social, como Slack, Facebook Messenger ou Intercom. Inclua seu assistente como um <i>widget</i> de bate-papo no seu <i>website</i> ou construa o seu próprio aplicativo customizado.
Rastrear o engajamento e a satisfação do usuário	Use as métricas integradas para analisar os <i>logs</i> de conversas entre os usuários e o seu assistente para avaliar o quão bem isso está sendo feito e identificar áreas para melhoria.

**Tabela 1. Sobre o Watson Assistant [12]**

A tabela apresenta o Watson Assistant e A tabela apresenta o Watson Assistant e suas principais funções, possíveis de serem exploradas pelo Agente Conversacional, entre elas o

engajamento dos usuários e as contribuições deles para o banco de dados do assistente. Além disso, o Watson Assistant é capaz de buscar respostas em uma base de conhecimento, reconhecer quando precisa de mais detalhes ou até mesmo quando é preciso direcionar a necessidade para um agente humano.

### ENSINO DE ÁLGEBRA: EQUAÇÕES DE PRIMEIRO GRAU COM UMA VARIÁVEL

Duval et al. [4] apresentam a relação da congruência semântica ao desenvolvimento do pensamento algébrico do discente. De acordo com os autores, para que os alunos realmente entendam o que é um problema algébrico, e para que se tornem capazes de resolvê-lo, é necessário levá-los a descobrir como fazer elaborações a partir de um conhecimento matemático. Para evitar que os alunos elaborem problemas apenas reproduzindo exemplos já trabalhados em sala de aula, os autores apontam que é necessário organizar sequências de tarefas específicas, em função de variáveis cognitivas concernentes à face oculta da atividade Matemática.

Os obstáculos de aprendizagem envolvendo a introdução da álgebra se apresenta de diferentes maneiras. Gil e Felicetti [9] destacam que a dificuldade dos alunos do 7º ano nas equações de primeiro grau com uma variável está na interpretação, isto é, o aluno não consegue entender o que está sendo solicitado. Não sendo capaz de interpretar, o aluno não consegue representar formalmente a situação. Os autores consideram, ainda, que a dificuldade está na abstração das regularidades que estão implícitas nas sequências.

### METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

Durante a prática didática como docente da educação básica e de graduação na área de Matemática, é perceptível a dificuldade dos alunos em contextualizar, aprender a álgebra de forma abstrata e entender o processo e o significado das variáveis. Expressões como “passa para o outro lado”, ou “se o número está dividindo, passa multiplicando”, são situações comuns tanto na graduação, como nos anos finais da educação básica. Durante a prática metodológica foi utilizado, com frequência, o princípio da igualdade para demonstrar o princípio aditivo e multiplicativo da igualdade de resolução de equação polinomial de 1º grau.

A partir disso, apresenta-se o estudo de um Agente Conversacional que tem como objetivo auxiliar o estudante na aprendizagem de equações de primeiro grau com uma variável. A investigação é de cunho qualitativo e quantitativo, pois aborda a análise de dados nas questões resolutoras da base de dados do Watson, e nos problemas específicos durante a utilização da tecnologia. Os autores Boente e Braga [1] destacam que a pesquisa acadêmica, estando dentro de análises quantitativas e qualitativas, é aquela na qual há um levantamento de dados assim como o

porquê desses dados. O estudo é considerado nos objetivos propostos e a metodologia é de cunho exploratório descritivo.

A implementação do Cerebrum ocorreu com duas turmas do sétimo ano da mesma escola pública, totalizando 51 alunos do ensino fundamental, no ano de 2022. Foram convidados 25 alunos, da turma teste A, a se direcionarem ao laboratório de informática da escola. No computador já estava no link (<https://fit.faccat.br/~alencar/Cerebrum.html>) de acesso ao Cerebrum, e logo os estudantes desenvolveram as atividades. Após, foi disponibilizado um teste diagnóstico, por escrito, com 5 questões (tabela 2), para analisar as resoluções descritas pelos estudantes e as potencialidades que o Agente Conversacional possibilitou, já que os alunos não tinham aprendido álgebra até o momento.

Em outro momento, com 26 alunos da turma teste B, foi oferecido o livro didático, contendo explicações e exemplos que se utilizam do mesmo processo resolutivo do Cerebrum, isto é, com procedimentos de resolução de equações de 1º grau por meio dos princípios aditivos e multiplicativos pelo sistema de equilíbrio. Em seguida, foi aplicado o mesmo teste diagnóstico realizado com a outra turma, a fim de analisar os resultados das resoluções a partir da pesquisa realizada no livro didático.

Vale salientar que os estudantes não tiveram contato com a aprendizagem de álgebra, conforme a grade curricular do componente Matemática da escola e a professora regente das turmas. É de suma importância relatar que a professora/pesquisadora não interferiu durante os processos, tanto com a turma teste A, como com a turma teste B.

Após a interação com o Cerebrum e a pesquisa no livro didático [10], a professora e pesquisadora realizou um teste para investigar se ocorreu aprendizagem ao utilizar o agente e o livro, conforme apresentado na tabela a seguir. Foram classificadas as questões devido sua complexidade, já que os investigados não tiveram acesso a esse conhecimento antes da implementação do Cerebrum e do livro didático, sendo considerada a questão fácil, com pontuação 1, as questões médias, com pontuação 2, e as difíceis, com pontuação 3.

N.	Questão	Complexidade	Pontuação
1)	$x + 2 = 7$	Fácil	1
2)	$2a = 8$	Média	2
3)	$2x - 1 = 7$	Difícil	3
4)	Um número somado com 5 resulta em 9. Que número é esse?	Média	2

Tabela 2. Teste investigatório, pós experimento com o Cerebrum.

Em seguida, foi calculada a média do escore de cada aluno do sétimo ano, relacionada à pontuação obtida no teste diagnóstico, que participou da implementação do Cerebrum, da turma teste A, e da pesquisa no livro didático, com a turma teste B.

A figura 1 apresenta a tela inicial do sistema Cerebrum. A imagem do robô é uma representação criada por um aluno do curso de Design da FACCAT, que vendeu os direitos autorais e os mesmos documentados. O Agente Conversacional apresenta uma linguagem de fácil entendimento e design intuitivo, utilizando recursos de menu e de conversação. Ainda na figura 1 está a interação depois de o aluno ser questionado em como representa “um número adicionado a cinco unidades”. Após o aluno escrever a representação de forma correta, o diálogo seguinte é a resolução de  $3x - 5 = 10$ .

Na primeira questão apresentada,  $2x + 3 = 7$ , é solicitada ao indivíduo a escolha do primeiro passo para resolução da equação através de opções por botões, a saber: Dividir ambos os lados por dois?; Subtrair 3 de ambos os lados?; Subtrair 7 de ambos os lados?; Não sei o que fazer. Em todas as etapas da questão, o agente apresenta a oportunidade de pedir ajuda por meio da escolha “Não sei o que fazer”.

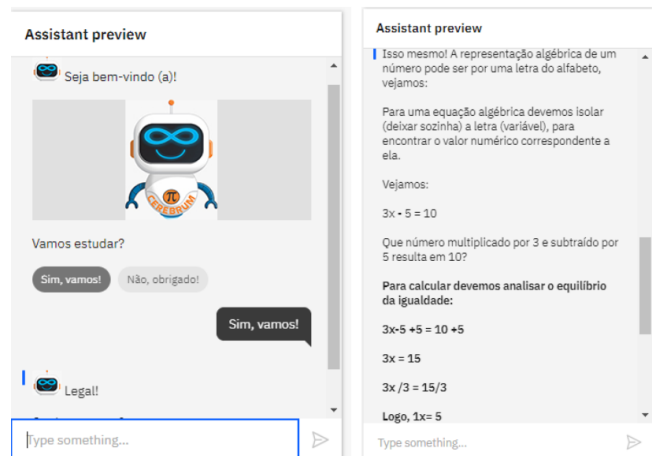


Figure 1. Tela inicial do Cerebrum e Tela de Conversação

Caso o estudante selecione a opção certa, a conversa segue o fluxo com as devidas explicações do porquê da escolha. Se escolher uma das opções erradas, segue uma exibição do porquê de a opção não ser a correta, apresentando a dificuldade na resolução e convidando o indivíduo a reiniciar o exercício, assim como permitindo que ele encerre a conversa. Caso aceite reiniciar, o Agente retorna para a pergunta anterior. Uma vez encerrada a resolução da equação, o Cerebrum faz as devidas considerações já apresentando a próxima questão.

Durante a utilização, além do acesso ao banco de dados disponível no aplicativo, o próprio aluno formulou perguntas e respostas, gerando mais dados e produzindo mais modelos. A interação entre o aluno e o Cerebrum se

deu de forma que o próprio aluno “ensine e experimente” os conceitos básicos de Matemática, de forma lúdica e prática. Hurwitz e Kirsch [11] escrevem que o aprendizado de inteligência artificial usa uma variedade de algoritmos que aprendem interagindo com os dados e assim preveem resultados. O Cerebrum foi fundamentado no conceito de experimentação.

A tecnologia, nas áreas que abrangem o uso de Agentes Conversacionais, Chatbots e assistentes virtuais, na plataforma Watson Assistant, pode ocorrer não somente na realização de tarefas, como também na solução de dúvidas ou dificuldades que possam ocorrer durante o processo de resolução. [4]

No desenvolvimento do Agente Conversacional Cerebrum, através da plataforma Watson Assistant, utilizou-se as intenções, as entidades e os diálogos para estruturar a conversação. As intenções consistem na ação que o indivíduo pretende através da sua interação com o agente. Como exemplo, caso o indivíduo digite algo como “boa noite” ou “olá”, o Chatbot entenderá que o mesmo está fazendo uma saudação, pois está de acordo com o que prevê a intenção “#saudacao”, e responderá da melhor forma possível, (IBM Cloud Watson, 2020). As entidades são ações que o Chatbot efetuará, baseado na resposta do indivíduo ou execução do botão. Podemos exemplificar com a entidade “@continuar”, que pula para o passo seguinte, ou com a entidade “@fazer\_exercicio”, que entenderá que o indivíduo quer seguir com a conversa [12]. Já os diálogos são os caminhos da conversação, que são dirigidos pelas intenções e entidades. Esse fluxo pode ser contínuo e sequencial como também pode sofrer desvios condicionais. Alguns cuidados foram tomados para que não houvesse ambiguidade nas ações.

Como já visto anteriormente, existem duas formas de interação com o indivíduo, a saber: através de interpretação de resposta digitada e através de ações de botões ou menus de escolha. A primeira forma utiliza inteligência artificial para “traduzir” a intenção do indivíduo, permitindo que a pergunta seja respondida de formas diferentes, mas com o mesmo resultado. Também é possível, e foi utilizado na interpretação do nome do indivíduo, o uso de expressão regular - regex - para garantir a maior confiabilidade do resultado. A segunda forma utiliza respostas mais diretas, dadas pelo próprio Chatbot ao ser escolhido um dos botões ou item de menus de escolha. A resposta é programática e o resultado é interpretado sem necessidade de análises.

Para verificação dos resultados, foi utilizado o banco de dados da plataforma Watson, a fim de analisar as interações entre aluno e o Chatbot, os testes descritos de todos os estudantes envolvidos e as observações relatadas pela pesquisadora. A partir disso se obtiveram os resultados qualitativos e quantitativos descritos a seguir.

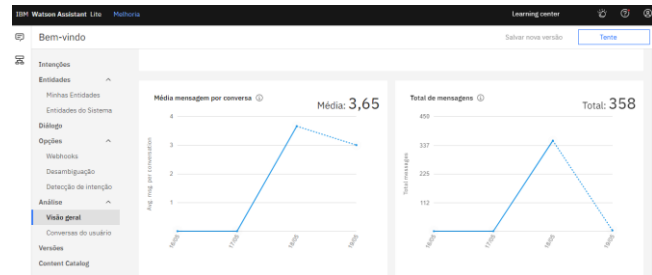
Na figura 2 está a imagem do momento da implementação do Cerebrum (Turma Teste A), da pesquisa no livro

didático (Turma Teste B) e o teste diagnóstico de um dos alunos investigados (Turmas Testes A e B).



**Figure 2. Imagem do momento da implementação do Cerebrum, da pesquisa no livro didático e um dos testes diagnósticos**

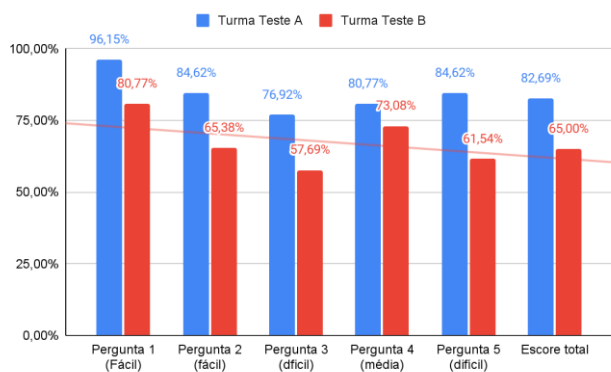
A figura 3 apresenta um dos relatórios disponíveis na plataforma Watson, durante sete dias, gratuitamente. Consta na sessão de análise, a visão geral, a opção conversas do usuário e o total de mensagens. Também dispõe de dados para cada entidade, descrevendo as interações do usuário com o Cerebrum.



**Figure 3. Dados disponibilizados na plataforma Watson após a implementação**

Na visão geral da análise na plataforma Watson, figura 3, consta a média de mensagens por conversa e o total de mensagens no dia 18/05, que foram 355. Ao analisar as entidades selecionadas em cada pergunta, individualmente, foi possível observar que, nas primeiras questões, os alunos solicitaram a explicação do Chatbot para responder. Cedro et al. (2018) destacam que para desenvolver um chatbot, para um aplicativo de troca de mensagens, é necessário que esse aplicativo forneça uma API (Application Programming Interface) de integração para coletar os dados de entrada dos usuários e enviar informações aos usuários.

O gráfico da figura 4 apresenta os resultados obtidos dos testes diagnósticos de cada turma teste, e demonstra na primeira coluna o progresso dos alunos que utilizaram o Cerebrum. Kuyven, et al. [13] destacam que os Agentes Conversacionais podem servir de modelo ou se encaixar em diferentes disciplinas que tenham um propósito educacional.



**Figura 4: Imagem do gráfico comparativo da turma teste A e turma teste B**

A partir dos testes diagnósticos, tabela 2, é possível destacar que, após a implementação do Cerebrum, os alunos desenvolveram habilidades, como linguagem algébrica, regularidades, reconhecer símbolos algébricos como elementos, compreender as ideias de incógnita como representação numérica e resolver problemas representando números desconhecidos por meio de letras ou símbolos para expressar quantidades. [2]

Duval [7] destaca que a compreensão em Matemática se faz pela conscientização dos “gestos intelectuais que permitem fazer Matemática” (p.28). O autor explica que a conversão de representações acerca do conhecimento matemático, ligados às substituições de representações semióticas específicas de cada registro, promove o conhecimento algébrico.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo Cerebrum teve o objetivo de oferecer, no aplicativo, a construção de conjecturas já abordadas nos anos anteriores do ensino básico, assim como processos aditivos e multiplicativos de resolução de problemas matemáticos. Esse princípio de cálculo, na álgebra, já vem sendo abordado em livros didáticos atualizados da educação básica pelas turmas, empregando o método de equilíbrio de equação, tais como Giovanni Jr, Castrucci [10] e Dante [5]. Inicialmente foi desenvolvido o protótipo na plataforma Watson Assistant, envolvendo a resolução de equações de primeiro grau por meio da resolução do princípio de equilíbrio.

A partir dos resultados apresentados neste trabalho, foi possível evidenciar que o Agente Conversacional é capaz de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do desenvolvimento algébrico, no conteúdo de equações algébricas de 1º grau, a partir das interações com o Cerebrum. Sendo assim, os investigados da turma teste A, que utilizaram o protótipo, desenvolveram habilidades algébricas necessárias de equações, previstas no objetivo da componente curricular.

O estudo com as turmas testes A e B permitiu verificar que o Chatbot auxilia no ensino e aprendizagem de equações de primeiro grau, visto que, no teste diagnóstico, a turma teste A obteve um escore de pontuação maior em todas as situações em relação à turma teste B, que não utilizou a tecnologia. Os alunos da turma teste A apresentaram em seus questionários regularidades por meio da linguagem algébrica, representando por letras e símbolos as grandezas. A pesquisa consistiu em implementar um Agente Conversacional, desenvolvido na plataforma Watson da International Business Machines Corporation (IBM), envolvendo o ensino e aprendizagem de equações de primeiro grau com uma variável. O protótipo permitiu um estudo para a futura pesquisa de um Agente Conversacional, envolvendo sistemas lineares para a graduação.

### REFERÊNCIAS

- Boente. Braga. 2004. Metodologia científica contemporânea. Rio de Janeiro: Brasport.
- Brasil. 2017. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília.
- Cedro, Paulo Dehon C. Silva, Alexandre J. Carvalho. Inocência, Ana Carolina. CASTRO, Cleber C. COSTA, Heitor A. X. JÚNIOR, Paulo A. Parreira. 2018. CVChatbot: Um Chatbot para o Aplicativo Facebook Messenger Integrado ao AVA Moodle. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação- CBIE, p. 1623- 1632.
- Dale, Robert. 2016. The return of the Chatbots. Natural Language Engineering. v. 22, n. 5, p. 811-817.
- DANTE, Luiz Roberto. 2018. Teláris Matemática, 7º ano: ensino fundamental, anos finais. 3 ed. São Paulo: Ática, p. 113- 120.
- Duval, R.; Freitas, J. L. M. & Rezende, V. 2013. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Revista Paranaense de Educação Matemática, 2 (3), p. 10-34.
- Duval, Raymond. 2016. Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de Matemática. REVEMAT: Revista Eletrônica de Matemática. UFSC, Santa Catarina, SC, Brasil. v. 11, n.2. p. 03- 78.
- Gartner. 2022. Gartner Hype Cycle for Digital Government Technology. 2019 Disponível em: <<https://whatsthebigdata.com/2019/09/06/gartner-hype-cycle-for-digital-government-technology/>>. Acesso em: 12 de jan. 2022.
- Gil, Katia Henn. FELICETTI, Vera Lucia. 2016. Reflexões sobre as dificuldades apresentadas na aprendizagem da álgebra por estudantes da 7ª série. ReviSeM. N.º. 1. p. 19 – 35.
- Giovanni júnior, José Ruy. Castrucci, Benedito. 2018. A conquista da matemática: 7º ano, ensino

- fundamental, anos finais. 4d. São Paulo: FTD, p.146-149.
11. Hurwitz, Judith. Kirsch, Daniel. 2018. Machine Learning For Dummies. IBM Limited Edition. NJ 07030-5774. 1-75.
  12. IBM Cloud Watson. Getting started with Watson Assistant. Disponível em: <[https://cloud.ibm.com/docs/assistant?topic=assistant-getting-started&\\_ga=2.21935803.1272816929.1603116070-718699761.1602794626#getting-started](https://cloud.ibm.com/docs/assistant?topic=assistant-getting-started&_ga=2.21935803.1272816929.1603116070-718699761.1602794626#getting-started)>. Acesso em jan. 2022.
  13. Kuyven. Antunes, Vanzin, Silva, krassmann, Tarouco. 2018. Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. RNOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 16, p. 1-10.
  14. Lima. Um Chatterbot para criação e desenvolvimento de ontologias com lógica de descrição. Disponível em:<<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/25236/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Carlos%20Eduardo%20Teixeira%20Lima.pdf>>. 2017. Acesso em: mar. 2022.
  15. Pelletier et al. 2021 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. Higher Education Edition. Louisville: EDUCAUSE.
  16. Simões, Maillard, Lyra. 2020. Fluxo de emoções ao estudar álgebra com auxílio de um Agente Pedagógico Animado: um estudo qualitativo. Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo.

# Costa Resiliente: un videojuego para educar en resiliencia comunitaria ante desastres

**Luis Cárcamo-Ulloa**

Universidad Austral de Chile  
Valdivia, Chile  
[lcarcamo@uach.cl](mailto:lcarcamo@uach.cl)

**Cristian Olivares-Rodríguez**

Universidad Austral de Chile  
Valdivia, Chile  
[cristian.olivares@uach.cl](mailto:cristian.olivares@uach.cl)

**Paula Villagra**

Universidad Austral de Chile  
Valdivia, Chile  
[paula.villagra@uach.cl](mailto:paula.villagra@uach.cl)

**Rodolfo Mardones**

Universidad Austral de Chile  
Valdivia, Chile  
[rodolfo.mardones@uach.cl](mailto:rodolfo.mardones@uach.cl)

**Oneska Peña y Lillo**

Universidad Austral de Chile  
Valdivia, Chile  
[oneska.penaylillo@uach.cl](mailto:oneska.penaylillo@uach.cl)

**Daniel Guzmán**

Universidad Austral de Chile  
Valdivia, Chile  
[danielguzmanc@gmail.com](mailto:danielguzmanc@gmail.com)

## ABSTRACT

Chile is a seismic country and in addition, in a context of climate change, its communities face natural and non-natural disasters every year. This paper explains the process of co-creation and piloting of the Costa Resiliente software. It is a video game developed in southern Chile to educate community resilience in the face of eventualities such as tsunamis, earthquakes, landslides and forest fires. During two years a multidisciplinary team of researchers and governmental social agents devised, developed and validated a tool that gamifies relevant social learning to face natural hazards and value aspects of resilience and redundancy for the territorial planning of coastal communities.

## RESUMEN

Chile es un país sísmico y además, en un contexto de cambio climático, sus comunidades enfrentan cada año desastres naturales y no naturales. Este paper explica el proceso de co-creación y pilotaje del software Costa Resiliente. Se trata de un videojuego desarrollado desde el sur de Chile para educar en resiliencia comunitaria ante eventualidades tales como tsunamis, terremotos, derrumbes de tierra e incendios forestales. Durante dos años un equipo multidisciplinar de investigadores y agentes sociales gubernamentales idearon, desarrollaron y validaron una herramienta que gamifica aprendizajes sociales relevantes para enfrentar amenazas naturales y poner en valor aspectos de resiliencia y redundancia para la planificación territorial de comunidades costeras.

**Keywords:** Educational software, serious game, disasters, community resilience. **Palabras Claves:** software educativo, serious game, desastres, resiliencia comunitaria.

**ACM Classification Keywords** APPLIED COMPUTING - EDUCATION - INTERACTIVE LEARNING ENVIRONMENTS HIGH RELEVANCE.

## INTRODUCTION

Costa Resiliente es el resultado de un largo proceso de investigaciones básicas (Fondecyt 11110297 y 1150137), de

vinculación con el medio (FIVCM2019-15) y aplicadas (FONDEF ID20I10091) en la Universidad Austral de Chile. En el año 2014, Villagra et al [1] desarrollaban ya estudios que hacían foco en la relación de resiliencia urbana y gobernanza en entornos humanos sometidos a riesgos naturales. Chile es conocido por su condición sísmica y en el año 2010 vivió las consecuencias de un terremoto y posterior tsunami que afectó a varias ciudades costeras e invitó a repensar que aunque las consecuencias inmediatas de estos eventos son siempre trágicas, la recuperación y la reconstrucción después de una catástrofe pueden ofrecer una oportunidad única para prevenir futuros sufrimientos, mejorando la resiliencia de las comunidades locales [2]. Pero la resiliencia de las comunidades no es solo un requerimiento de comunidades afectadas por fenómenos naturales. El cambio climático nos hace pensar que serán cada vez más frecuentes las comunidades afectadas por grandes incendios y derrumbes que harán necesario que las comunidades tomen conciencia de prepararse para momentos difíciles y contener al interior de esos entornos humanos condiciones de resiliencia comunitaria.

En el año 2015, el equipo de investigación asociado al PRU-LAB [3] desarrolló iniciativas destinadas a interactuar con profesionales que desarrollan entre sus labores la planificación de asentamientos humanos vulnerables a perturbaciones naturales como tsunamis y terremotos. Esa dinámica de investigación fuertemente vinculada a los actores comunitarios condujo al equipo a pensar en fórmulas de investigación aplicada capaces de generar innovaciones educativas que acerquen el concepto de resiliencia comunitaria a los desastres directamente a los ciudadanos.

En el año 2018 [4] el camino de la gamificación apareció ante los ojos de los y las investigadoras del PRU-LAB y comenzaron a diseñar un primer juego de mesa que se denominó “Metrópolis de la emergencia”. Un juego que consistía en planificar, con recursos limitados, una ciudad más resiliente e introduciendo en los jugadores roles sociales que deben entrar en diálogo para favorecer una planificación urbana redundante y resiliente. La

gamificación proviene de la idea de mezclar mecánicas de juego con cualquier espacio de la vida social, ya que el juego tiene implicancias positivas a nivel de desarrollo cognitivo, emocional y físico de las comunidades que juegan [5,6].



**Figura 1. Primeros trabajos de gamificación en PRULAB (Laboratorio de Paisaje y Resiliencia Urbana)**

Las ventajas que tiene el uso de la gamificación para objetivos educativos son variadas. Por una parte, se puede lograr una mejora en el desempeño en general de una habilidad y, en caso de los videojuegos, se puede dar un feedback constante al participante sobre sus progresos. Además, puede generar altos niveles de interés por aprender [7]

En el año 2019, se obtiene una versión bastante definida del juego de mesa. “Metropolis de Emergencia” pasa a llamarse “Costa Resiliente” y se pone a prueba con comunidades escolares en la localidad de Mehuín, Región de Los Ríos Chile.



**Figura 2. Etapa de prueba de Costa Resiliente (Versión tablero)**

#### NACE COSTA RESILIENTE VIDEOJUEGO

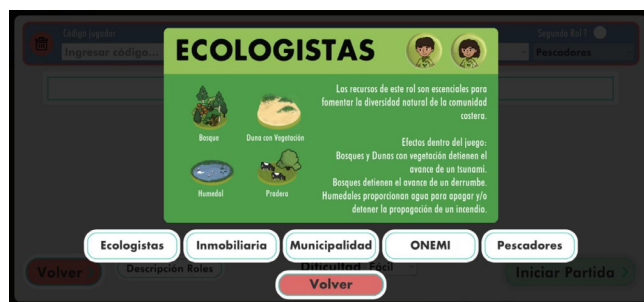
Con esta experiencia ganada el PRU-LAB conforma un equipo interdisciplinario de investigadores y técnicos para proyectar una versión videojuego. El equipo se planteó el desafío de proyectar un juego para móviles y tablets que

permita educar aspectos de resiliencia comunitaria ante cuatro tipos de desastres: Terremotos, tsunamis, incendios forestales y derrumbes de cerros o laderas. La opción de investigación aplicada se constituyó como un serious game y se presentó ante la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)

Los serious game se pueden definir como estrategias lúdicas que más allá de la pura diversión persiguen algún sentido formativo. Se definen como un desafío mental con un objetivo educativo que sirve para enseñar habilidades de nivel superior tales como la inferencia y la autocrítica, entre otras [8]. La ventaja de usar serious game para enseñar es que permite desarrollar habilidades complejas de una forma más profunda [9]. Además, al usar elementos de la realidad, se pueden entender mejor las consecuencias de los actos sin tener un costo real [10]. Una característica irrenunciable del diseño de un Serious Game es la participación de expertos temáticos que ayudan a crear el juego [11]. Además, se debe saber balancear los conceptos de diversión y aprendizaje, dado que un desbalance de componentes puede afectar el objetivo del serious game [12].

#### CODISEÑO DEL VIDEOJUEGO

Para salvaguardar la pertinencia del juego, Costa Resiliente desarrolló una dinámica de co-diseño con agentes sociales encargados de emergencia (ONEMI<sup>1</sup> de la Región de Los Ríos y COE<sup>2</sup> de la Ilustre Municipalidad de Corral). Desde las comunidades educativas de la zona también participaron escolares y familias de las localidades de Corral, Carboneros y Niebla. Dichas interacciones permitieron validar los roles de los jugadores (Ecologista, Municipalidad, Inmobiliaria, Onemi y Pescadores) y definir aspectos gráficos y de contenido que se incorporarían al videojuego.



**Figura 3. Interfaz que explica a los jugadores el sentido de los roles en Costa Resiliente.**

Cada rol en el juego tiene la posibilidad de incorporar elementos al paisaje o escenario de juego. Así por ejemplo, **Los ecologistas** podrán, en su turno de juego agregar dunas, bosques, humedales y praderas. **Las inmobiliarias**

<sup>1</sup> Oficina Nacional de Emergencia del Gobierno de Chile

<sup>2</sup> Comité de Operaciones de Emergencia de la Ilustre Municipalidad de Corral



incorporan departamentos, casas, cabañas y viviendas de lujo. La **municipalidad** decide distribuir carabineros (policía), bomberos, colegios y hospitales. La **ONEMI** ofrece puntos de información, refugios, zonas seguras y vías de evacuación. Los **pescadores** distribuyen en el escenario de juego las caletas, ferias artesanales, restaurantes y arriendo de botes.

Una vez que los jugadores se incorporan pueden iniciar las rondas de juego en las que, cada rol, va incorporando 2 de los elementos antes señalados en la localidad costera.



Figura 4. Escenario de juego Costa Resiliente

Culminada cada décima ronda el software lanza una pregunta de conocimiento general sobre resiliencia comunitaria. El equipo de jugadores responde y en caso de acertar siguen construyendo.



Figura 5 Pregunta de conocimiento general

En caso de errar el juego lanza una de las cuatro amenazas: Incendio, Derrumbe, Terremoto o Tsunami y además debe lanzar los dados para definir al azar la magnitud del daño que causará dicha amenaza. En la figura 6 la interfaz del juego muestra que se produce un derrumbe grado tres y que por lo tanto dañará 3 cuadrantes en el plano escenario de Costa Resiliente.



Figura 6. Amenaza derrumbe grado 3

Terminado el evento el video juego resume los barrios o cuadrantes afectados y los daños materiales ocurridos (ver figura 7).

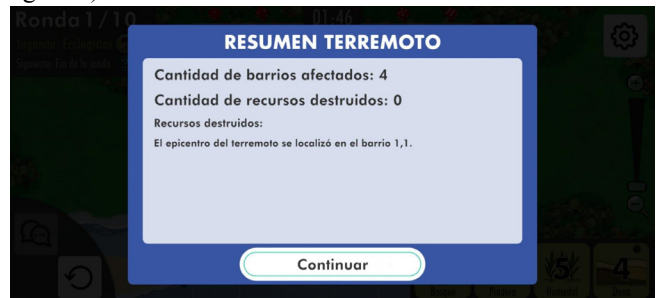


Figura 8. Resumen de los efectos luego d ejecutada la amenaza Superadas 10 rondas de juego, Costa Resiliente cierra un ciclo y ofrece un panorama general o performance de lo logrado por el equipo.

En síntesis se ofrece un serious game de colaboración en el que los jugadores pueden comprender el valor de una duna como soporte de contención ante un tsunami, la necesidad de contar con servicios hospitalarios duplicados ante un derrumbe, o la necesidad de planificar refugios y zonas de seguridad ante distintas amenazas que pueden perjudicar a la población.

#### OTROS SERIOUS GAME PARA EDUCAR ANTE DESASTRES.

Un ámbito en el que se observa un uso emergente de serious game es la gestión de la resiliencia comunitaria ante desastres naturales. *“Alto a los Desastres” (Stop Disasters Game)* es un juego de simulación en línea creado por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la ONU cuyo objetivo es fomentar la prevención ante desastres naturales. Simula una serie de cinco desastres: terremoto, ciclón, tsunami, incendio e inundación y la idea es generar acciones para prevenir desastres naturales, evitando la pérdida de la vida humana y los recursos económicos. En la actualidad, *Stop Disasters* tiene disponible una versión en inglés y ofrece escenarios de juego en el Sudeste asiático, el Caribe, el Mediterráneo Oriental, Australia y Europa Central

[https://www.stopdisastersgame.org/stop\\_disasters/](https://www.stopdisastersgame.org/stop_disasters/).

Otras alternativas de serious game que trabajan sobre el eje de resiliencia ante eventos de riesgos naturales son:

1.- ANYcARE es otra experiencia de estrategias para la prevención de riesgos naturales basada en serious game es la pilotada por un equipo de investigadores europeos con ANYcARE

<https://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/19/507/2019/>.

Dicha investigación aplicada está específicamente pensada para desastres climáticos y contextos europeos

2.- Con un énfasis en formación profesional de ingenieros está Sprite. Este Serious Game, desarrollado en Francia, busca enseñar gestión de riesgos naturales para específicamente a estudiantes de ingeniería civil <https://www.i2m.u-bordeaux.fr/Projets/Autres-projets2/SPRITE>.

3.- Por su parte, el Departamento de Seguridad de los Estados Unidos promueve el uso educativo de Disaster Master

<https://www.ready.gov/kids/games/data/dm-english/index.html>. Esta aplicación consta de niveles que exploran riesgos tales como: a) incendio de bosques, b) tornados, c) huracanes, d) incendios domiciliarios, e) tormentas invernales, f) terremotos y tsunamis, g) tormentas eléctricas y h) olas de calor.

4.- Desde la concepción específica de la resiliencia comunitaria, Code for Resilience (The World Bank, 2014) es una aplicación desarrollada bajo el alero del Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFRDD), el Banco Mundial y Code for Japan.

6.- Otra aplicación tecnológica es I-REACT (2016-2018) que tiene por finalidad mejorar los sistemas de gestión de emergencias en respuesta a los peligros naturales, prevenir desastres y fomentar la resiliencia.

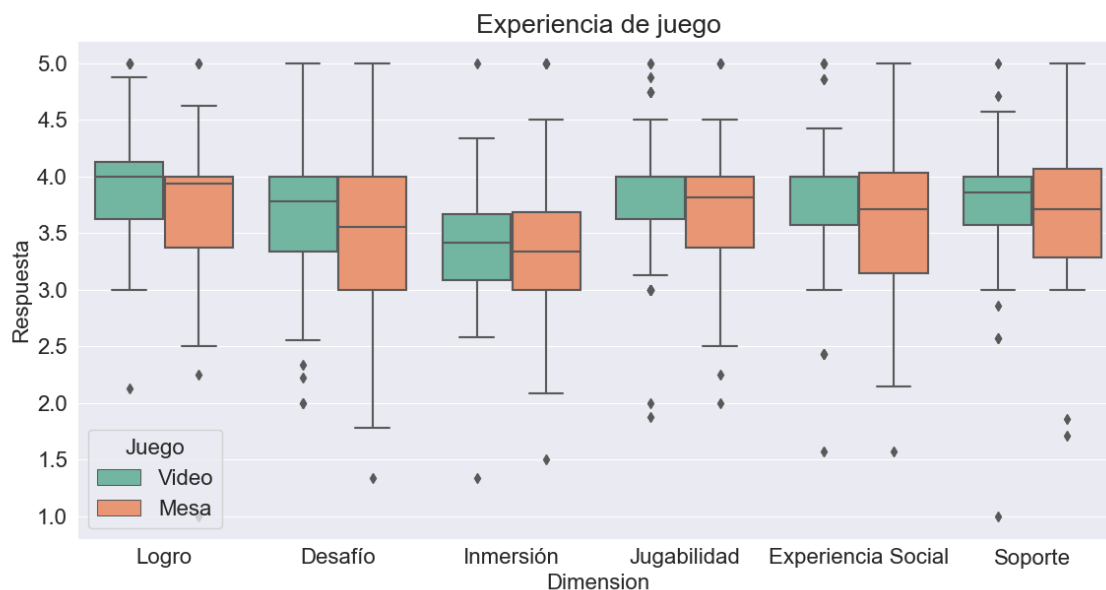
Costa resiliente se diferencia de las anteriores aplicaciones porque se diseñó para comunidades de habla hispana, implica la resolución dialógica y colaborativa para la toma de decisiones entre jugadores y tiene elementos de pertinencia cultural propio del contexto social y geográfico chileno.

#### PRUEBAS EXPERIMENTALES Y PILOTAJE DE COSTA RESILIENTE

En la Figura 9 se presentan los resultados de los pilotajes desarrollados en la comunidad de Corral. Se entregaron versiones de juego de tablero (MESA) y videojuego (VIDEO) a familias de dicha localidad. Participaron niños

(VIDEO:34, MESA:17), adultos (VIDEO: 33, MESA: 25) y adultos mayores (VIDEO: 18, MESA: 18). Tras 2 meses de experiencia de juego se aplicó la herramienta GAMEFULQUEST [13] se observa que, en todas las dimensiones de análisis, los participantes declaran una percepción positiva respecto de su experiencia de juego, la cual resulta bastante similar independiente del tipo de juego que se haya utilizado. Sin embargo, se observa una tendencia a mejorar la jugabilidad cuando se utiliza la versión videojuego, ya que en todas las dimensiones la media es mayor y la dispersión es menor respecto de quienes utilizaron la versión de mesa.

En la **dimensión logro**, es decir, la capacidad de experimentar la exigencia o el impulso del éxito en el rendimiento, la consecución de objetivos y el progreso, los participantes evalúan positivamente las características del juego, independiente de su modalidad. Es la dimensión que alcanza los mejores puntajes. Sin embargo, es en el videojuego donde levemente se observa que los participantes sienten un mayor nivel de exigencia por parte de los desafíos planteados en la mecánica del juego. En la **dimensión desafío**, es decir, en la experiencia asociada a la exigencia de un gran esfuerzo para tener éxito, poniendo a prueba la capacidad de la persona; los participantes también evalúan positivamente el juego, independiente de la modalidad utilizada. No obstante, los participantes que utilizaron el videojuego tienen una mejor percepción respecto del nivel de desafío que implica la jugabilidad respecto de quienes utilizaron el juego de mesa. Esto puede deberse a la automatización de las reglas del juego, lo que contribuye con una mayor concentración en las actividades propuestas en el diseño de las mecánicas y el desafío de dominar una herramienta tecnológica nueva. En la **dimensión inmersión**, es decir, la experiencia de que toda o gran parte de la atención es tomada por el juego, donde la persona experimenta estar absorta en lo que está haciendo, mientras tiene una sensación de estar disociada del mundo real; se observa una relación similar de percepción entre quienes utilizaron el videojuego versus el juego de mesa, logrando una mejor experiencia el primero debido a que, principalmente, se automatizan las reglas del juego y se integran elementos audiovisuales atractivos para la comunidad. En la **dimensión jugabilidad**, es decir, la experiencia de participar en conductas voluntarias y placenteras impulsadas por la imaginación o la exploración mientras se está libre o bajo reglas creadas espontáneamente; los participantes declaran tener una percepción positiva respecto de las dinámicas y actividades que propone el juego. Asimismo, se aprecia una diferencia en favor del videojuego lo que confirma el apropiado diseño de la mecánica y elementos del juego, ya que trasciende al medio.



**Figure 9. Resultados del cuestionario por tipo de juego, mesa y móvil. Comparación de la experiencia de juego entre juego de mesa y videojuego.**

En la **dimensión experiencia social**, es decir, las experiencias que emanan de la presencia directa o indirecta de las personas y sus relaciones. Se aprecia una tendencia positiva mayor entre quienes utilizaron el videojuego, lo que puede estar relacionado con la automatización de las reglas, lo que reduce la carga cognitiva del juego y permite la emergencia de emociones derivadas de la propuesta lúdica [14]. Esto confirma el correcto diseño de las actividades del juego y, sobre todo, su carácter colaborativo y basado en roles, donde el equipo debe dialogar para alcanzar mayores niveles de desempeño respecto de la resiliencia.

Finalmente, en la **dimensión soporte**, es decir, la experiencia de juego que en la que se sienten orientados acerca de qué hacer y sobre cómo mejorar el comportamiento objetivo; los participantes declaran tener una percepción positiva respecto de los elementos de apoyo en la comprensión de las reglas y dinámicas del juego, independiente de la modalidad utilizada. Sin embargo la modalidad videojuego también marca una media mejor y una menor dispersión, el videojuego tiene una mejor percepción respecto del juego de mesa, lo que puede vincularse con la reducción de la carga cognitiva por medio de mensajes pertinentes y activos tanto de alerta como de ayuda hacia los usuarios.

#### CONCLUSIONES

Chile es un país sísmico y con más de 8000 kilómetros de costa. En su historia, cada generación ha enfrentado al menos un evento sísmico con terremoto y/o tsunami. Además la extensión longitudinal de su territorio contiene

variados paisajes y también variadas afecciones de desastres naturales y no naturales. El cambio climático nos pone además ahora en tensión particularmente antes la mayor crudeza de los incendios forestales y eventos de derrumbes. A lo largo del país, terremotos, tsunamis, derrumbes e incendios forestales pueden afectar a muchas ciudades y poblados. Estas comunidades deben ser conscientes de los riesgos, se deben preparar para el ejercicio de una ciudadanía activa y actuar frente a la necesidad de avanzar hacia comunidades más resilientes.

Recientemente, desde los planes y programas educativos han incorporado el objetivo de explicar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, la productividad biológica y la resiliencia de los ecosistemas, así como sus consecuencias sobre los recursos naturales, las personas y el desarrollo sostenible [15]. Esta preocupación está presente en una pequeña parte del currículo electivo de ciencias para los últimos años de enseñanza media. Pero la necesidad es urgente y sobrepasa a las acciones escolares. Costa Resiliente se propone como un juego familiar o intergeneracional puede contribuir a aumentar el conocimiento objetivo frente a desastres y promover la resiliencia ciudadana de manera lúdica, facilitando el aprendizaje y empoderamiento. Este es un punto crítico porque la forma en que se enmarca la resiliencia y se comunica a la comunidad es crucial para fomentar la preparación y la respuesta de los habitantes ante los desastres [16].

En este trabajo hemos presentado la definición de mecanismos claros de participación deliberante de la

comunidad que parte en el co-diseño y co-creación de elementos audiovisuales que forman parte del proyecto de Serious Game en su versión móvil. Costa Resiliente, además aspira a un segundo momento de deliberación que se produce cuando los jugadores dialogan y toman decisiones sobre por ejemplo el lugar en el que emplazar un hospital o la necesidad de cuidar accidentes geográficos como dunas y humedales para contener futuros desastres naturales y no naturales.

Entre los principales resultados del periodo de pruebas, (Figura 9), se observa una experiencia de juego bastante similar entre ambos modos, tablero y videojuego, pero con una tendencia a mejorar entre quienes utilizaron el videojuego. La migración del juego de mesa a una versión digital por medio de una aplicación móvil ha contribuido en la experiencia de juego de los participantes, ya que ha mejorado, principalmente, la percepción de jugabilidad, inmersión, experiencia social y soporte. Estos resultados se sustentan en la automatización de las reglas y mecánicas a través de medios algorítmicos, lo que reduce la carga cognitiva del juego y permite que los participantes puedan centrar sus acciones en las decisiones y discusiones diseñadas en el juego.

#### AGRADECIMIENTOS

-A FONDEF (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile). Este artículo contiene parte de los resultados del proyecto “Desarrollo, Investigación y Validación de un Videojuego para el Fomento de Aprendizajes Sociales Frente a Desastres de Origen Natural en Comunidades Costeras” (Fondef-IDEA ID20110091).

-A la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile.

-A las comunidades de Corral, La Aguada, San Carlos, Huiro, Chaihuin, San Juan y alrededores que voluntariamente participaron de este proceso junto a la ilustre municipalidad de Corral y la ONEMI de la Región de los Ríos.

#### REFERENCES

- Villagra, P.; Rojas, C.; Ohono, R.; Xue, Ma.; Gómez, K. 2014. A GIS-base exploration of the relationships between open space systems and urban form for the adaptive capacity of cities after an earthquake: The cases of two Chilean cities. *Applied Geography*, 48, 64-78. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.01.010>
- Tumini, I., Villagra-Islas, P. & Herrmann-Lunecke, G. 2017. Evaluating reconstruction effects on urban resilience: a comparison between two Chilean tsunami-prone cities. *Natural Hazards* 85, 1363–1392. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2630-4>
- PRU-LAB. Universidad Austral de Chile. <https://pru-lab.cl/>
- Proyecto “Metropolis de la Emergencia” 2018. PRU-LAB y Dirección de vinculación con el medio de la Universidad Austral de Chile
- Bergen, D. 2009. "Play as the learning medium for future scientists, mathematicians, and engineers." *American Journal of Play* 1,(4),413-428. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069001.pdf>
- Gleave, J., & Cole-Hamilton, I. (2012). A literature review on the effects of a lack of play on children's lives. *England: Play England*. <https://www.eerg.org.au/images/PDF/A-world-without-play-literature-review-2012.pdf>
- Furdu, I., Tomozei, C. & Kose, U. (2017). Pros and Cons Gamification and Gaming in Classroom. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 8 (2), 56-62. <https://arxiv.org/pdf/1708.09337>
- Charsky, D. (2010). From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and culture*, 5(2), 177-198.
- Dankbaar, M. (2017). Serious games and blended learning; effects on performance and motivation in medical education. *Perspectives on medical education*, 6(1), 58-60.
- Dumblekar, V. (2004). Management simulations: Tests of effectiveness. *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal of Theory, Practice and Research*.
- Seager, W., Ruskov, M., Sasse, M. A., & Oliveira, M. (2011). Eliciting and modelling expertise for serious games in project management. *Entertainment Computing*, 2 (2), 75-80
- Lacay, M., & Casey, J. (2011). Serious games: Fun vs. reality. In *SISO Spring SIW 2011 Conference* (No. 11S-SIW, p. 012).
- Högberg, J., Hamari, J. & Wästlund, E. (2019) Gameful Experience Questionnaire (GAMEFULQUEST): an instrument for measuring the perceived gamefulness of system use. *User Model User-Adap Inter* 29, 619–660. <https://doi.org/10.1007/s11257-019-09223-w>
- Magana, A. J., Hwang, J., Feng, S., Rebello, S., Zu, T., & Kao, D. (2022). Emotional and cognitive effects of learning with computer simulations and computer videogames. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(3), 875-891. <https://doi.org/10.1111/jcal.12654>
- Mineduc (2019) Bases Curriculares 3° y 4° medio. Ministerio de Educación Gobierno de Chile. [https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414\\_bases.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf)
- Dominicis, M.D., Falchetti, S., Trotta, F. et al. A relocatable ocean model in support of environmental emergencies. *Ocean Dynamics* 64, 667–688 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10236-014-0705-x>

# RevisãoOnline - Ferramenta para melhora da escrita utilizando revisão por pares

## Marcio Bigolin

Instituto Federal do Rio Grande do Sul - IFRS  
Canoas, RS  
marcio.bigolin@canoas.ifrs.edu.br

## Ana Carolina Barreto Linck

Instituto Federal do Rio Grande do Sul - IFRS  
Canoas,RS  
anacb.linck@gmail.com

## Míria Santanna dos Santos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS  
Porto Alegre, RS  
miria.santanna@gmail.com

## Eliseo Reategui

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS  
Porto Alegre, RS  
eliseoreategui@gmail.com

## RESUMO

O RevisãoOnline é uma plataforma *on-line* com a finalidade de aprimorar a escrita por meio do uso de ferramentas de revisão e escrita de textos dissertativo-argumentativos. O sistema utiliza critérios de revisão baseados nas competências do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), podendo o estudante revisar sua própria redação, porém o objetivo principal é a revisão por pares. Ademais, o *software* conta com espaço para trabalho em grupo, o qual permite que um professor controle os escritores como uma turma de escola e restrinja a interação entre os alunos. Esta e outras funcionalidades permitem que o sistema se adeque às demandas dos usuários e auxilie na melhora da qualidade de escrita de redações.

## PALAVRAS-CHAVE

Revisão por pares; Redação ENEM; Competências do ENEM; Revisão guiada.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), quase 70% dos estudantes que realizaram o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2020 tiraram abaixo de 600 pontos na redação [1], sendo que a nota máxima é 1000. O processo de escrita de uma redação do ENEM e de provas de vestibulares é, normalmente, um texto em linguagem formal do tipo dissertativo-argumentativo. Este texto deve - além de permitir que o estudante demonstre conhecimento da língua portuguesa formal - articular ideias em defesa de um ponto

de vista, processo que exercita diversas competências da escrita e ser usado em várias situações pedagógicas específicas.

Sabe-se que para ingressar no ensino superior é necessário realizar uma prova de redação. Nesse contexto, é fundamental apresentar habilidades de escrita e argumentação para conquistar uma boa nota na produção textual. A escrita, diferentemente da fala, exige que o escritor apresente capacidade para expressar o que deseja abordar [2]. No último ano, segundo dados do Inep [3], foram realizadas mais de 7 milhões de matrículas no ensino médio, sendo esse o público-alvo do *app* RevisãoOnline: estudantes que querem ingressar no ensino superior, bem como interessados em aperfeiçoar seu processo de escrita.

A aprendizagem propiciada pelo uso do RevisãoOnline tem como base a aprendizagem construtivista, a qual considera que, segundo Jean Piaget - autor clássico sobre o assunto - o conhecimento somente é transmitido quando o indivíduo consegue inserir esse conhecimento em um sistema de relações que ele já conhece e que foi e é construído por meio sua interação com a realidade [4].

## APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

O RevisãoOnline é uma plataforma *web freeware* gratuita que apresenta como objetivo promover o aprimoramento da qualidade de escrita de redações dissertativa-argumentativas dos seus usuários. A fim de alcançar essa finalidade, o sistema disponibiliza ferramentas de revisão por pares e escrita de textos que foram

desenvolvidas com respaldo nas cinco competências da prova de redação do ENEM.

Ao fazer cadastro ou login na plataforma, o usuário poderá escolher um entre os diversos temas de redação disponíveis ou considerar uma temática selecionada pelo *software* por meio do uso dos recursos “Tema aleatório” ou “Tema do dia” (Figura 1); após receber um tema, ele irá acessar os respectivos textos motivadores, os quais são apresentados conforme o modelo utilizado no ENEM; e escrever sua redação no espaço destinado à escrita (Figura 2). Ao terminar a produção textual e realizar o envio, a redação será encaminhada a outros revisores, que irão avaliar e corrigir a produção com base nas competências do ENEM; e, além disso, o usuário receberá duas redações para revisar, podendo, após receber as correções de seus textos, avaliar com estrelas até cinco ou por meio de *chat* com o revisor.



Figura 1. Escolha do tema

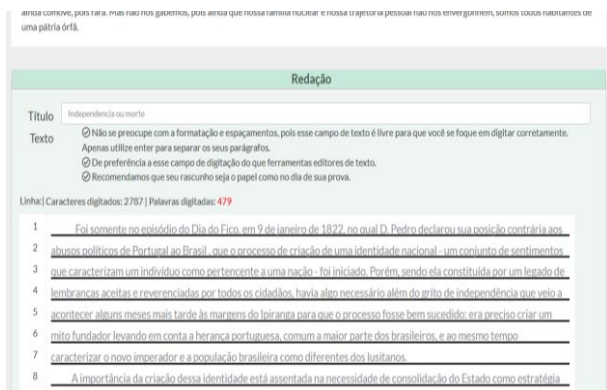


Figura 2. Escrita de texto

A plataforma possui diversos diferenciais e várias ferramentas, como: entrada e uso do sistema sem necessidade de pagamento; avaliação de redações por meio de critérios fundamentados nas competências da prova de redação do ENEM (Figura 3); revisão guiada com auxílio de

ferramentas de Inteligência Artificial (Figura 4); estrutura de revisão por pares; sistema de grupos para uso em contexto de sala de aula e retorno de desempenho e nota baseados no ENEM.

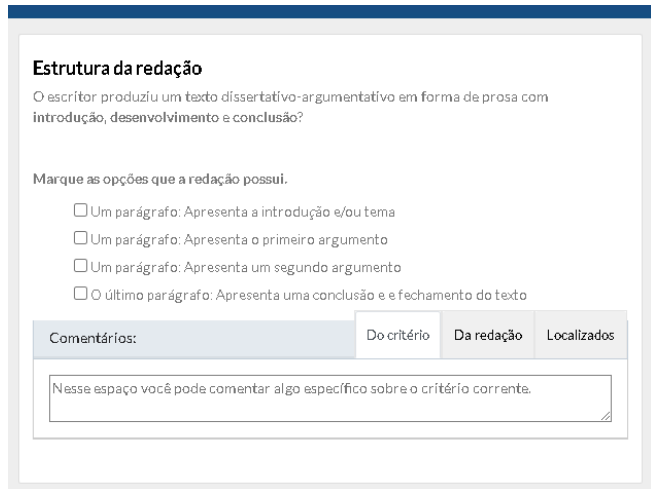


Figura 3. Revisão baseada em critério do ENEM, da competência II



Figura 4. Revisão semi-automática

A revisão textual é feita entre os usuários por meio de critérios de correção que avaliam os conteúdos exigidos na redação do ENEM. Nesse processo de revisão, são disponibilizados ao usuário tutoriais e exemplos (Figura 5), a fim de auxiliar na correção e promover um aprendizado das competências cobradas no exame nacional durante a correção dos textos de outros estudantes.



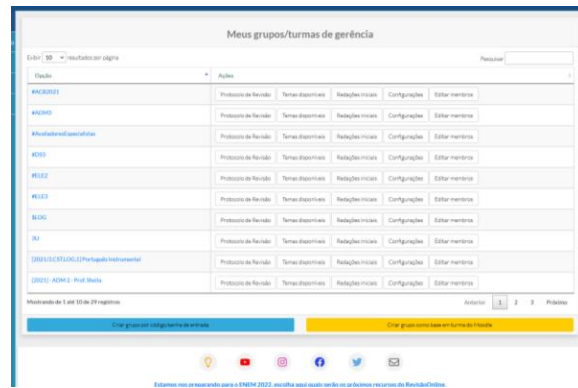
Figura 5. Exemplos dinâmicos

O processo de correção é dividido em etapas micro e macro. A primeira avalia, especificamente, a escrita, permitindo ao usuário marcar um trecho do texto (Figura 5) que ele acredita poder ser aprimorado e fazer sugestões de melhorias ou comentários. A segunda, por sua vez, foca em avaliar a redação em aspectos gerais, sendo realizada pelos critérios de revisão. Esses critérios são avaliados por meio de escala Likert (Figura 6 - A) ou checklist (Figura 6 - B), que são acompanhados junto a exemplos e descrições dos conteúdos abordados.

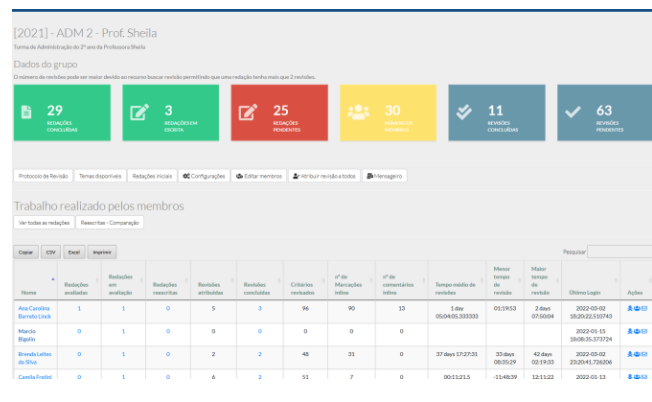
A fim de limitar a interação por pares entre a comunidade, o RevisãoOnline conta com uma funcionalidade de grupos, em que professores podem trabalhar em conjunto com discentes (Figura 7) e, também, estudantes podem formar grupos na plataforma, ficando disponíveis diversos recursos exclusivos para o professor ou líder do grupo (Figura 8 - A), como: criação e escolha de temas; integração à plataformas de ensino como Moodle; cálculo de notas configurável pelas atividades realizadas; envio de mensagens; e atribuição de revisões pré-selecionadas, permitindo uma comunidade mais específica de estudos (Figura 8 - B).



Figura 7. Grupos painel dos estudantes



(A)



(B)

Figura 8 (A e B). Grupos painel do professor/líder

Durante o uso do aplicativo, o estudante tem contato com uma dinâmica de aprendizado que, a partir da revisão, permite a percepção de erros a evitar na produção textual. Já o momento da escrita, por sua vez, possibilita que esse aprendizado seja colocado em prática. Além disso, ao escrever, o usuário receberá um *feedback* de outros estudantes, visualizando seu desempenho alcançado com uma nota baseada no ENEM. Atualmente, no sistema, existem mais de 3916 revisores, 1649 redações produzidas e 3591 revisões concluídas. No quesito do processo educacional, o objetivo é dar assistência aos estudantes que não possuem ou não possuíram oportunidade de pagar um curso ou um revisor para melhorar seu desempenho em provas de redação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em entrevistas realizadas presencial e individualmente com uma amostra de usuários a fim de validar hipóteses sobre o impacto educacional do *software*, foi observado que a dinâmica oferecida ajudou e contribuiu

para o desempenho dos estudantes entrevistados: "Ver os erros e os acertos das outras pessoas também me ajudou bastante a ver o que eu estava fazendo de certo, de errado, o que pode melhorar.", salienta um entrevistado; e "Eu achei uma prática bem interessante, porque apesar de parecer simples, tu 'tem' que ter uma boa noção sobre diversas partes da língua portuguesa, o que parecia ser apenas um 'encontrar erro de digitação ou português', na verdade é uma série de regras que tu 'tem' que saber como elas são e como elas devem ser seguidas para conseguir revisar da forma correta, então eu acho que foi bom, excelente para o meu aprendizado. A parte mais difícil é seguir as regras específicas, como por exemplo concordância nominal, eu acho bem complicado de verificar.". As entrevistas contaram com questões como, a título de exemplo para as respostas anteriores: "Ao usar o RevisãoOnline, o que você achou de revisar redações de outros colegas? O que foi mais difícil?". A partir dessas e de outras perguntas, foi confirmada a hipótese de que, com a revisão de textos de outros usuários, o estudante aprimora a correção de suas próprias redações.

#### **AGRADECIMENTOS**

Destaca-se que o RevisãoOnline não pretende substituir a revisão de um professor, e sim estimular que o aluno aprenda a revisar melhor e, conseqüentemente, aprimorar a escrita dos seus textos. A funcionalidade de grupos permite que professores de letras e outras áreas do conhecimento utilizem com suas turmas o *app* em um espaço reservado. Outrossim, esse recurso de trabalho em grupo possibilita que estudantes se juntem e organizem estudos tanto para o ENEM quanto para outros vestibulares e provas.

No que tange a trabalhos futuros, o projeto conta com dedicação para constante aprimoramento da plataforma, a fim de propiciar, cada vez mais, uma melhor experiência aos usuários e um ambiente mais amigável e acessível. Atualmente, está sendo desenvolvido um novo sistema de revisão que - em termos tecnológicos e de aprendizado - aperfeiçoa o processo de revisão e permite uma correção mais completa e detalhada dos revisores. Para isso, a etapa de revisão conta com uma nova programação, a qual proporciona eventos mais dinâmicos e de mais fácil compreensão. Outrossim, há empenho para a elaboração de um modelo de reputação para os usuários, tendo como objetivo incentivar os estudantes e possibilitar uma metodologia mais acurada para sustentar o processo realizado no *app* RevisãoOnline.

Fomento interno do IFRS, CNPq e grupo de Pesquisa Gtechedu - UFRGS

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] INEP. Sinopses Estatísticas da Educação Básica. <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>, 2021.
- [2] BEARD, Roger. Ensino da língua: o que dizem as evidências. Brasília, DF: Instituto Alfa e Beto, 2015.
- [3] INEP. Sinopses Estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio. <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem>, 2022.
- [4] PIAGET, Jean. A equilibração das estruturas cognitivas. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.







# XXV Conferência Internacional sobre Informática na Educação

29, 30 de Novembro e 1 de Dezembro de 2022

Porto Alegre, Brasil

## Nuevas Ideas en Informática Educativa Volumen 16

ISBN 978-956-414-163-3

Jaime Sánchez, Editor

### Organização

