

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 posições 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.

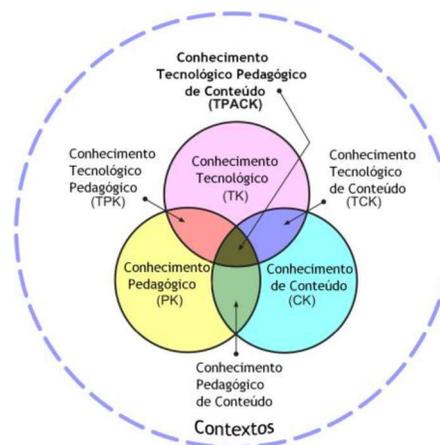


Figura 1. Modelo TPACK de MISHRA & KOEHLER, p. 1025, 2006.

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, prescrevendo 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.