

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
leleualoice@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.

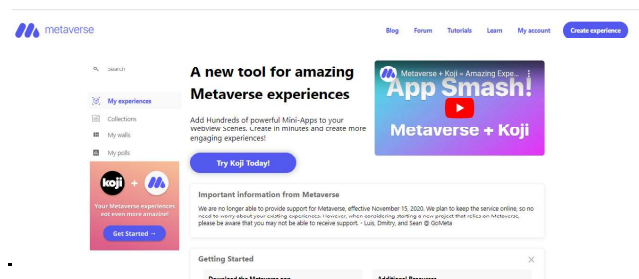
Crianças e adolescentes já incorporaram as (TDIC) como artefatos pessoais, especialmente com características de entretenimento, consumindo mídias variadas e estas tecnologias estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia e vêm construindo espaços dentro das escolas com o uso de smartphones, notebooks 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 Studio¹, 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.

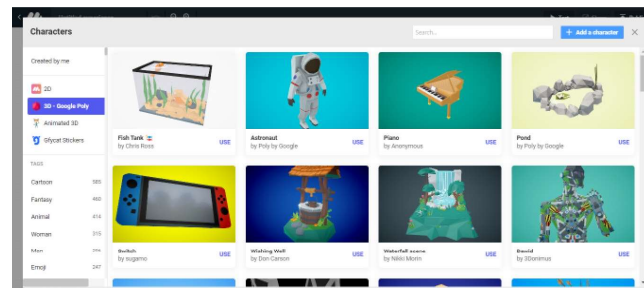


¹ <https://studio.gometa.io/landing>

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. 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 de 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. 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. 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. 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. 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. 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/RVsdSzYqRdpN Lx8Vht3mcMS/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. 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/multimidia/RV_Apresentacao/Grupo%20de%20Realidade%20Virtual%20-%20UFSCar.htm. Acesso em 20 set. 2022.
28. KIRNER, C.; TORI, R. Fundamentos de Realidade Aumentada. **In: KIRNER, 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. 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. 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. 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. 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.