

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

CONSTRUCTION AND EVALUATION OF AN EDUCATIONAL TECHNOLOGY FOR PHYSICS TEACHING IN HIGH SCHOOL

CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Larissa Carlos Suzart¹
Suiane Costa Ferreira²

Manuscrito recebido em: 15 de fevereiro de 2023.

Aprovado em: 07 de abril de 2023.

Publicado em: 02 de maio de 2023.

Resumo

A pesquisa teve como objetivo investigar as metodologias já utilizadas em sala de aula e apresentar o processo de construção e avaliação de uma tecnologia educacional baseada em realidade aumentada para o ensino de física, mais especificamente voltada para a temática de circuitos elétricos. Trata-se de um estudo metodológico, onde há a avaliação da tecnologia baseada em realidade aumentada por juízes especialistas. Para a construção da ferramenta foi-se utilizada a plataforma *Metaverse Studio*, trazendo como conteúdo Elementos de um circuito elétrico, Tipos de circuitos elétricos e Associação de resistores. A avaliação demonstrou expressiva receptibilidade entre os juízes, com apenas três ressalvas em relação à plataforma e ao conteúdo. Ao final do processo, pôde-se inferir que a ferramenta de realidade aumentada para o ensino de física construída e avaliada pelos juízes foi considerada relevante para incrementar o processo educativo.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; Tecnologias Educacionais; Física.

Abstract

The research aimed to investigate the methodologies already used in the classroom and present the process of construction and evaluation of an educational technology based on augmented reality for teaching physics, more specifically focused on the theme of electrical circuits. This is a methodological study, where there is an evaluation of technology based on augmented reality by expert judges. For the construction of the tool, the *Metaverse Studio* platform was used, bringing as content Elements of an electrical circuit, Types of electrical circuits and Association of resistors. The evaluation showed expressive receptivity among the judges, with only three caveats in relation to the platform and content. At the end of the process, it could be inferred that the augmented reality tool for teaching physics built and evaluated by the judges was considered relevant to enhance the educational process.

¹ Graduanda em Enfermagem pela Universidade do Estado da Bahia. Integrante do Centro de Pesquisas Comunidades Virtuais.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0260-0400> Contato: larisuzart2014@gmail.com

² Doutora em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia. Professora no Mestrado Profissional em Saúde Coletiva da Universidade do Estado da Bahia. Coordenadora do Centro de Pesquisas Comunidades Virtuais.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9884-5540> contato: sucacosta02@gmail.com

Keywords: Augmented Reality; Educational Technologies; Physics.

Resumen

La investigación tuvo como objetivo investigar las metodologías ya utilizadas en el aula y presentar el proceso de construcción y evaluación de una tecnología educativa basada en realidad aumentada para la enseñanza de la física, más específicamente enfocada en el tema de los circuitos eléctricos. Este es un estudio metodológico, donde hay una evaluación de la tecnología basada en realidad aumentada por parte de jueces expertos. Para la construcción de la herramienta se utilizó la plataforma Metaverse Studio, trayendo como contenido Elementos de un circuito eléctrico, Tipos de circuitos eléctricos y Asociación de resistencias. La evaluación mostró una expresiva receptividad entre los jueces, con solo tres salvedades en relación con la plataforma y el contenido. Al final del proceso se pudo inferir que la herramienta de realidad aumentada para la enseñanza de la física construida y evaluada por los jueces fue considerada relevante para potenciar el proceso educativo.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Tecnologías Educativas; Física.

Introdução

A disciplina de Física muitas vezes é vista pelos estudantes do ensino médio como uma das mais difíceis, abstratas e distantes da sua realidade, por abarcar uma grande quantidade de conteúdos teóricos e raramente terem contato com elementos visuais interativos que favoreçam a assimilação de conceitos apresentados. Porém, através da integração de recursos tecnológicos às práticas pedagógicas é possível aproximar a realidade do aluno com as Ciências da Natureza dando sentido aos conteúdos vivenciados nas instituições de ensino. Compreendendo ainda que a geração atual é bastante engajada com dispositivos tecnológicos tais como os smartphones, integrar estas ferramentas ao processo de ensino-aprendizagem pode trazer maior familiaridade e dinamicidade, além de proporcionar ao estudante um aprendizado mais significativo (XAVIER et al. 2020; HERPICH et al, 2020).

Silva (2006) aponta a interatividade como uma forma de o professor passar a ser um sistematizador de experiências, favorecendo a autonomia do estudante no processo de construção do seu conhecimento, deixando assim de ser uma dinâmica educacional verticalizada. Nesse sentido, Lopes et al (2019) trazem em sua revisão de literatura dados que apontam positivamente o potencial da utilização de recursos digitais para fins educacionais, sob pressuposto de que a aplicação destas quebra o ciclo das aulas apenas expositivas, permitindo assim que o professor e os estudantes compartilhem conhecimentos de forma mais interativa para todos os envolvidos.

No contexto atual, o que se observa é a estagnação dos docentes em relação ao uso de tecnologias, como por exemplo, os slides, que por anos têm sido ferramentas práticas e complementares de ensino, no entanto, outras tecnologias têm surgido pelo caminho e pouco são exploradas. Isto se dá pela rápida evolução dos recursos digitais existentes e este processo exige constantemente a associação de recursos simbólicos e abstratos que em sua maioria necessitam de uma formação complementar adequada que não é ofertada pelas instituições de ensino nas quais esses professores atuam, permanecendo assim utilizando apenas o que é conhecido e deixando de explorar novos recursos, ficando à margem do contexto tecnológico (MAGALHÃES, 2010).

Tal evento é prejudicial não só para os professores, bem como para os estudantes. Vygotsky (1998) aponta que a aprendizagem e o desenvolvimento caminham de mãos dadas, partindo deste princípio, cabe às instituições de ensino produzir conhecimentos novos (tanto para os estudantes, quanto para os professores), do que em persistir em conhecimentos já alcançados, o que conseqüentemente abriria novas portas nas relações de ensino e conseqüentemente manteria os estudantes mais motivados em aprender e os professores passariam a ter uma maior proximidade com a mediação de tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Dentre as alternativas tecnológicas existentes neste contexto contemporâneo, é possível notar que a Realidade Aumentada (RA) na educação está evoluindo rapidamente. Kirner e Siscoutto (2007) definem a RA como a articulação de elementos do mundo real com elementos do ambiente virtual, ou seja, a sua finalidade é enriquecer e/ou suplementar o mundo real com objetos pertencentes ao âmbito virtual.

Ainda segundo Azuma (2001), um sistema de realidade aumentada deve ter três propriedades: combinar objetos reais e virtuais no ambiente real; ser interativo em tempo real e alinhar objetos reais e virtuais uns com os outros, colocando-os no mesmo plano.

A tecnologia de realidade aumentada pode ser uma ferramenta motivacional para os alunos no âmbito escolar, além de permitir simular situações complexas. Outra característica é sua utilização para experimentos virtuais, fazendo assim com que o estudante possa refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica (HERPICH et al, 2020).

Nesse contetxo, o objetivo desta pesquisa é construir e avaliar uma tecnologia educacional baseada em realidade aumentada sobre circuitos elétricos para mediador o processo de ensino-aprendizado.

Metodologia

Este é um estudo metodológico, que por definição, trata-se do desenvolvimento, da validação e da avaliação de ferramentas e métodos de pesquisa, no entanto, no segmento desta pesquisa realizamos apenas as etapas de desenvolvimento e avaliação. Este tipo de pesquisa permite a obtenção de resultados sólidos e confiáveis, por meio de testes rigorosos e procedimentos sofisticados de obtenção de dados, por este motivo, tem cada vez mais se disseminado pelo âmbito da pesquisa onde se visa desenvolver novas tecnologias (MELO et al. 2017).

O presente estudo buscou desenvolver uma tecnologia educacional voltada para o ensino de física, mais especificamente a temática ‘circuitos elétricos’. O processo foi dividido em duas fases importantes: 1) a construção da ferramenta e 2) a avaliação da ferramenta e análise de eventos posteriores.

A escolha da temática se deu pelo trabalho ter sido realizado com estudantes do ensino médio. Em um primeiro momento, elaboramos um questionário via Google Forms e compartilhamos via Whatsapp com uma turma de estaudantes do ensino médio de uma escola pública em Salvador - BA para que estes relatassem a disciplina que mais possuíam dificuldade.

O formulário da pesquisa ainda possuía uma parte subjetiva onde os estudantes poderiam especificar quais temáticas específicas dessas disciplinas eram mais complicadas para compreender e aprender. A partir destes resultados, escolhemos a temática mais explicitada pelos estudantes. Após isso, partimos para a construção do protótipo.

A prototipagem é uma fase importante quando se busca desenvolver uma ferramenta educacional. Magaña (2020) aponta que é neste momento que um modelo inicial será desenvolvido baseado na idealização do produto final a ser obtido. Para essa fase utilizamos a plataforma Metaverse Studio (figura 1) para criar o protótipo. Esta é uma

plataforma online, desenvolvida pela empresa Gometa, que possibilita a criação de realidade aumentada de forma gratuita, com disposição de recursos previamente desenvolvidos a fim de facilitar a criação da RA pelos usuários e possibilita a navegabilidade e a ligação entre cenas.

Visando obter o máximo de semelhança possível com o que foi planejado em relação à versão final e para otimizar a produção, esta versão inicial do protótipo seria totalmente aproveitada para a versão final, logo, o produto inicial desenvolvido pode ser definido como um protótipo operacional de alta fidelidade (MAGAÑA, 2020).

Figura 1. Página inicial do Metaverse Studio.



Fonte: <https://studio.gometa.io/landing>

Após análise da potencialidade do protótipo construído, no que se refere ao conteúdo escrito, falado (tecnologias audiovisuais) e gráfico, para garantir que o processo de comunicação permanecesse aberto e sem ruídos, a fase de construção foi iniciada. Nesta fase, é de suma importância que a linguagem do conteúdo abordado esteja em consonância com o público-alvo escolhido, para que a compreensão e a retenção de informação sejam favorecidas no processo educacional (BORGES, 2018). A tecnologia educacional baseada em RA foi desenvolvida por uma estudante de enfermagem e uma professora doutora em Educação e Contemporaneidade, de uma universidade pública estadual na Bahia.

Na fase da avaliação deve ser testada a qualidade interna da tecnologia educacional, ou seja, avalia-se se a tecnologia estará apta a realizar a tarefa para qual ela se propõe a fazer com a mínima presença de erro possível. Essa fase define o quão minuciosa é a tecnologia desenvolvida (PASQUALI, 1997). Por isso, depois da fase de desenvolvimento (construção), professores com licenciatura em física ou com formações afins (ex. licenciatura em matemática e engenharia elétrica) que já lecionaram em turmas de ensino fundamental/médio foram convidados para testar e avaliar a tecnologia educacional construída com o objetivo de verificar se todos os constituintes da tecnologia eram compreensíveis para a população à qual se destina, ou seja, aos estudantes de ensino médio. Em relação ao número ideal de especialistas para efetuar a avaliação, ainda não há um consenso na literatura em relação a esta quantidade, por exemplo, Pasquali (1997) indica de seis a vinte especialistas para que a validação aconteça, já Lynn (1986) aponta o mínimo três, sendo dispensável número superior a dez juízes. Neste estudo, foram convidados muitos professores da educação básica, mas tivemos apenas resposta de 4 professores.

Para avaliação foram disponibilizados cards contendo links de acesso a plataforma Metaverse, ao protótipo de Realidade Aumentada e ao formulário de avaliação construído pelo Google Forms, neste ainda foi orientado que fizessem o download do aplicativo em seus *smartphones* para que pudessem ter acesso à RA e posteriormente respondessem ao questionário.

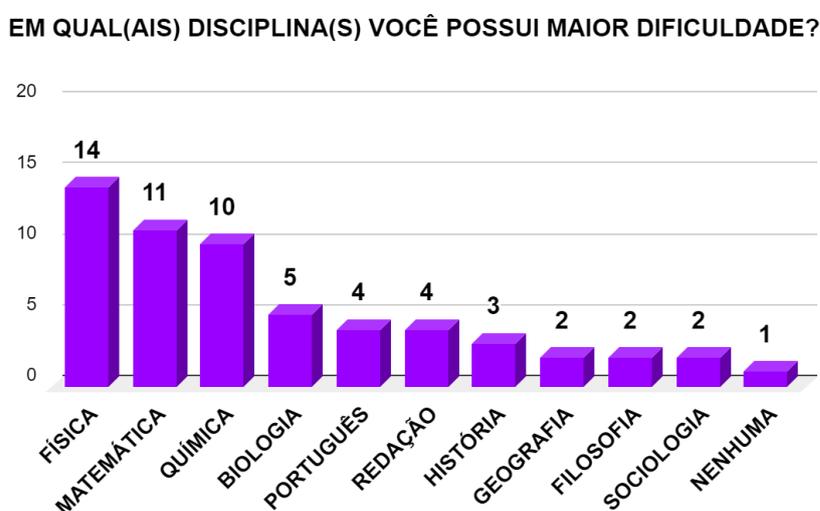
O questionário de avaliação foi composto por um total de 15 perguntas, sendo 8 de caráter objetivo e 7 subjetivas, onde buscou-se criar uma imagem do perfil docente dos participantes da pesquisa e coletar observações, sugestões e considerações em relação à tecnologia educacional apresentada a respeito da estética, do conteúdo, acessibilidade e afins. A coleta de dados ocorreu entre os meses de junho e julho de 2021 por meio do envio do instrumento de coleta de dados, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) via Whatsapp juntamente com os cards previamente citados no artigo.

Os dados obtidos foram organizados e tabulados pelo Google Sheets com a finalidade de caracterizar os juízes, foram consideradas a média aritmética da idade, sexo, metodologias utilizadas em aula, nível de familiaridade com recursos tecnológicos aplicados às práticas pedagógicas e tempo de atuação como docente.

Resultados e Discussão

Em relação à pesquisa preliminar elaborada para determinar qual temática seria adotada na construção da RA, 20 estudantes responderam ao formulário e dos resultados obtidos, 14 (70%) relataram possuir dificuldade em física, 11 (55%) relataram possuir dificuldade em matemática e 10 (50%) relataram possuir dificuldade em química, conforme pode ser observado no gráfico abaixo.

Figura 1 - Distribuição de disciplinas que os estudantes relataram possuir maior dificuldade



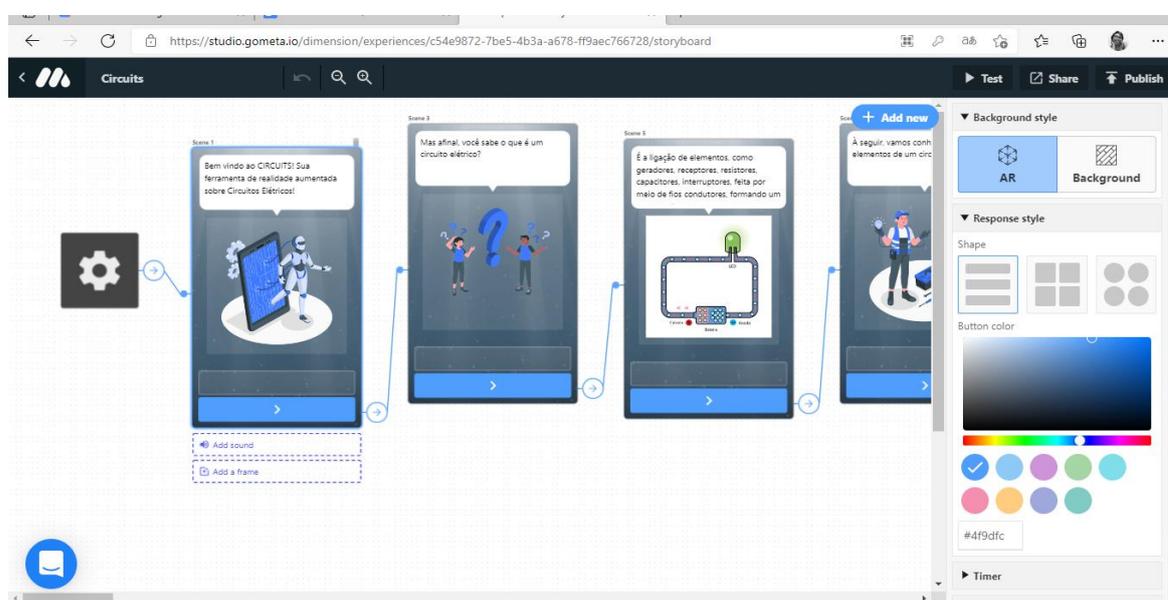
Fonte: produção dos autores.

Quanto à parte subjetiva da pesquisa, onde se destinava a especificação da temática dentro da disciplina selecionada, dos 14 alunos que apontaram a disciplina de física como a mais difícil, 12 (86%) apontaram a disciplina como um todo e 2 (14%) especificaram a temática circuitos elétricos. Visto que poucos alunos especificaram o conteúdo, decidimos aderir à temática mesmo assim sob o pressuposto de que seria um ganho para todos.

À priori, para o desenvolvimento da ferramenta, as pesquisadoras assistiram tutoriais para entender como a plataforma funcionava assim como fizeram levantamentos bibliográficos das informações em relação à circuitos elétricos e anotados em forma de resumo. Com o levantamento destes dados, foi possível elencar os principais conteúdos que são abordados dentro da temática e delinear quais seriam os recursos gráficos mais adequados para serem incluídos na RA.

Das temáticas elencadas tivemos: Elementos de um circuito elétrico, Tipos de circuitos elétricos e Associação de resistores. Esta seleção se deu por reconhecer que os conceitos básicos são de suma importância durante todo o processo educativo. Ao construir a RA buscou-se ainda associar ao máximo a temática ao cotidiano dos estudantes, como por exemplo, a presença de resistores em máquinas térmicas, como o chuveiro elétrico, a geladeira e o ferro de passar, criando uma aprendizagem mais significativa.

Figura 2 - Desenvolvimento da RA no Metaverse Studio

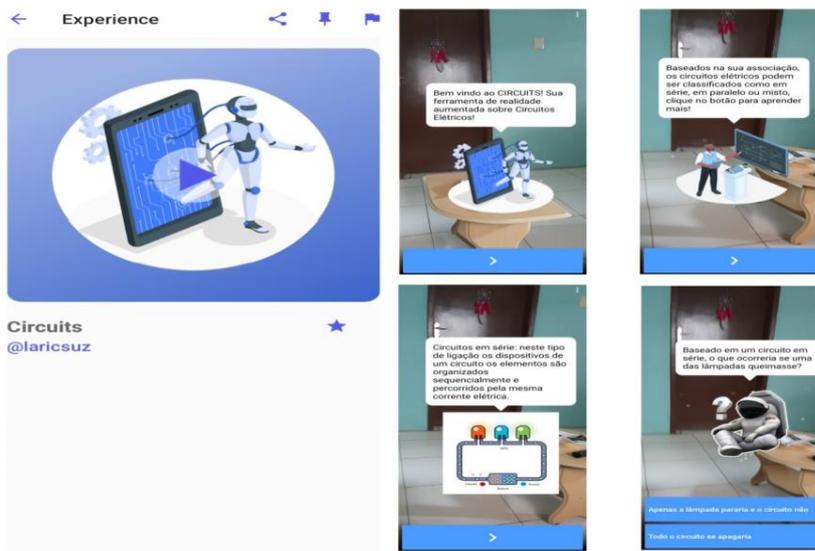


Fonte: produção dos autores.

A ferramenta de RA foi nomeada como *Circuits* e possui um total de 26 cenas, dentre estas há a presença de perguntas para a sondagem do aprendizado ao final de cada explicação, desafios dinâmicos, vídeo-aulas para a revisão dos conceitos apresentados e um *web browser* integrado à plataforma PhET (<https://phet.colorado.edu/>), que trata-se de um projeto desenvolvido pela Universidade do Colorado em Boulder onde simulações interativas de ciências e matemática podem ser criadas gratuitamente. A simulação escolhida para compor a RA traz um laboratório de física e apresenta um kit para a criação de circuitos elétricos, esta é compatível com *smartphones* (iOS e Android), *chromebooks* e nos sistemas computacionais *Windows*, *Linux* e *Mac*.

Finalizada a construção do protótipo *Circuits*, o mesmo foi encaminhado para a avaliação dos professores.

Figura 3 - Página inicial de acesso à RA no Metaverse mobile e cenas da RA

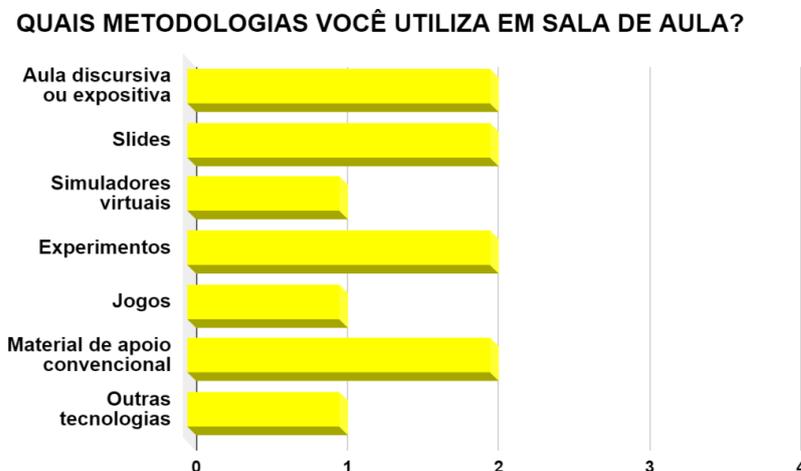


Fonte: produção dos autores.

Dos professores que participaram da avaliação do *Circuits*, a maioria era do sexo masculino (03), com faixa etária média de 33,75 anos. Em relação à formação, 03 possuíam licenciatura em física e 01 era graduanda em engenharia elétrica, mas com experiência na docência. Referente ao nível de ensino no qual atuam, 03 atuam no ensino médio e 01 no ensino fundamental.

Sobre o uso de tecnologias em sala de aula, todos afirmaram utilizar diversas modalidades no processo de ensino-aprendizado, conforme mostrado no gráfico abaixo.

Figura 5 - Relação de metodologias de ensino utilizadas pelos professores



Fonte: produção dos autores

Ainda sobre as metodologias utilizadas, alguns professores trouxeram relatos sobre suas dinâmicas de ensino em sala conforme recortes abaixo:

Dando aula em escola pública, utilizei, além dos materiais convencionais, como livros, lousa, caderno etc., jogos educativos para consolidar o ensino da disciplina. [...] Percebo que esses jogos ajudavam a atrair o interesse dos(as) estudantes [...] e diminuir a resistência que costuma ocorrer por parte dos(as) mesmos(as) em relação às ciências exatas (PROFESSOR 1).

Antes da pandemia (ensino presencial): aulas expositivas utilizando recursos comuns como quadro branco e piloto, aulas com demonstrações experimentais em sala de aula, também gosto de utilizar simulações didáticas como as do PHET. A depender da temática, aulas com slides. Durante a pandemia (ensino remoto): aulas expositivas utilizando o módulo digital, simulações didáticas (PHET), sugestões de atividades experimentais gravadas em vídeo pelos próprios alunos (em uma das instituições onde trabalho, fizemos a Feira de Ciências com a temática “Ciência em Casa”, que foi um sucesso) [...]. Como tenho habilidade com o programa, utilizo o Word como “lousa virtual” explorando a ferramenta de equações pra resolver questões com cálculos (PROFESSOR 2).

Quando questionados se já tiveram contato com alguma tecnologia de realidade aumentada, apenas 02 afirmaram que sim e para fins educacionais.

Segundo Bacich e Moran (2018), é importante perceber a capacidade dos docentes de interagirem com recursos tecnológicos e trazerem novos letramentos para além do tradicional para suas abordagens, integrando-as como ferramentas complementares para o ensino.

Após a interação com o protótipo, os professores avaliaram o *Circuits*.

Sobre as impressões em relação à ferramenta educacional, 03 professores avaliaram positivamente, reconhecendo como bastante interativa e com forte potencial para despertar o interesse dos estudantes em aprender, conforme relato a seguir:

Gostei muito da ferramenta! Na minha opinião, tem muito potencial para ser utilizada em sala de aula e melhorar o aprendizado de circuitos elétricos. Além disso, é muito acessível (principalmente por não exigir que o(a) estudante tenha um computador/notebook para simular circuitos) e lúdica (o simulador é bastante atrativo e não muito técnico, o que evita insegurança nos(as) estudantes). Por fim, mas não menos importante, a ferramenta faz diversas analogias com itens do dia a dia das pessoas, o que é muito bom e ajuda a tornar o conteúdo menos abstrato e mais palpável para os(as) discentes (PROFESSOR 1)

Infelizmente um professor não conseguiu efetuar o teste a partir do seu smartphone.

No item para observações, sugestões e considerações, houve algumas ressalvas em relação à funcionalidade e ao conteúdo da plataforma, dentre estas: dois professores apresentaram problemas para reproduzir os vídeos dentro da plataforma, dois tiveram problemas com os sensores da RA para controlar a posição dos recursos gráficos, um sugeriu a revisão de alguns conceitos para melhor compreensão do conteúdo abordado, e um sugeriu que a iniciativa de construir uma RA para o ensino sobre o funcionamento de circuitos elétricos fosse expandida para a criação de tecnologias educacionais para o ensino de mecânica e óptica.

Baseando-se nas impressões gerais, tanto em relação à proposta da ferramenta, quanto às suas potencialidades em si, todos os professores afirmaram que utilizariam a ferramenta em sala de aula. Quando solicitado que justificassem esta resposta, houve um consenso em relação à interatividade, acessibilidade, inovação e a possibilidade da recepção positiva dos alunos.

Os resultados obtidos indicam que a tecnologia apresentada é capaz de cumprir o seu objetivo de descentralizar a figura do professor como único mediador no processo de ensino e aprendizagem, podendo incluir a participação dos estudantes no seu processo formativo por meio da metodologia ativa ofertada pela RA, com o potencial de ofertar arcabouços para um trabalho docente qualificado que foge dos parâmetros tradicionais de ensino (CARVALHO et al. 2021).

Conclusão

A tecnologia educacional sob a forma de um protótipo de realidade aumentada para o ensino de física foi efetivamente construída e avaliada pelos professores participantes com a finalidade de ofertar mais um mediador para o processo de ensino-aprendizagem de forma interativa.

O Circuits obteve boa receptividade por parte dos professores-avaliadores, não apresentando barreiras em relação à linguagem e estética, favorecendo assim uma comunicação clara.

O principal ganho atrelado ao uso do Circuits em sala de aula está na sua capacidade de engajar os estudantes e poder ser uma potente ferramenta para associar o ensino com a tecnologia, por meio do aparelho celular, proporcionando assim a ruptura do processo linear de ensino e o contato com elementos visuais interativos que favorecem a assimilação de conceitos apresentados.

Com a análise dos professores foi evidenciada a necessidade de realizar algumas correções no aplicativo. Destacamos algumas limitações deste estudo: 1) o número reduzido de professores que participaram da avaliação, apesar de a literatura ainda não apresentar um consenso em relação ao número ideal de avaliadores; 2) problemas no desempenho da plataforma que precisam ser revisados para que esta possa funcionar de forma fluida em todos os sistemas operacionais. O próximo passo desta pesquisa é ampliar o número de professores avaliadores testando o aplicativo desenvolvido assim como realizar a testagem com estudantes do ensino médio.

Construir uma pesquisa com desenvolvimento tecnológico também permitiu que todos os envolvidos (professor-orientador e estudantes pesquisadores) tivessem a oportunidade de desenvolver habilidades diversas (cognitiva, comunicacional, motora) durante todo o processo.

Referências

AZUMA, R. et al. Recent advances in augmented reality. **Computer graphics and applications**, IEEE, v. 21, n. 6, p.34-47, 2001.

BACICH, L; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

CARVALHO, E. F. et al. As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.1, p.3153-3169, 2021.

Herpich, F. et al. Atividade educacional utilizando Realidade Aumentada para o Ensino de Física no Ensino Superior. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n.25, p.68-77, 2020

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada**: conceitos, projeto e aplicações. Petrópolis: SBC-Sociedade Brasileira de Computação, 2007. p.4-10

LOPES, L. M. D.; VIDOTTO, K. N. S.; POZZEBON, E.; FARENHOF, H. A. Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revistas [online]**, v.35, 2019.

LYNN, M. R. Determination and qualification of content validity. **Nursing Research**, v.35, n.6, p.382-385, 1986.

MAGALHÃES, P. S. T. Realidade Aumentada aplicada ao processo de ensino/aprendizagem. Estudo de caso. **Tese de Doutorado**. Instituto Politécnico do Porto, Portugal, 2010.

MAGAÑA, J. B. A. Overpower: construção de um modelo de prototipagem para um jogo digital independente. **Trabalho de conclusão de curso**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

MELO, W. S; OLIVEIRA, P. J. F; MONTEIRO, F. P. M. et al. Guia de atributos da competência política do enfermeiro: estudo metodológico. **Revista Brasileira de Enfermagem [online]**, v.70, n.3, p.526-534, 2017.

PASQUALI, L. **Psicometria: teoria e aplicações**. Brasília: Editora UnB, 1997.

SILVA, M. **Sala de aula interativa**. 4 ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes. 1998.

XAVIER, M. F. et al. A realidade aumentada e virtual como métodos de ensino. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.12, p.97362-97370, 2020.