

APRENDIZAGEM MÓVEL: UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MOBILE LEARNING: USE OF APPLICATIONS AS A PEDAGOGIC TOOL IN ENVIRONMENTAL SCIENCE TEACHING

Recebido em: 04/09/2023

Aceito em: 22/01/2024

Publicado em: 20/02/2024

Márcio Silveira Nascimento¹ 

Instituto Federal do Amazonas

Jean Dalmo de Oliveira Marques² 

Instituto Federal do Amazonas

Resumo: Na era digital atual, a profusão de dispositivos tecnológicos apresenta desafios à aprendizagem dos estudantes, devido às muitas distrações. Encontrar maneiras inovadoras de tornar a aprendizagem mais significativa, aumentar o envolvimento dos alunos e garantir a retenção do conhecimento é fundamental. Surge a pergunta de como aproveitar essas tecnologias como ferramentas construtivas na educação. Este estudo explora a aplicação de práticas tecnológicas no aprendizado, avaliando aplicativos que podem ser integrados para auxiliar os professores em atividades educacionais. Em particular, a pesquisa concentra-se em aplicativos que fazem uso da tecnologia de realidade aumentada (RA), investigando como essa abordagem pode transformar a dinâmica da sala de aula. A metodologia empregada é qualitativa e exploratória. Os resultados indicam que a introdução de abordagens tecnológicas no ensino promove uma interação mais significativa entre professores e alunos, estimulando a colaboração e a troca de informações, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais relevante. Além disso, a inclusão de aplicativos de RA incentiva a participação ativa dos estudantes, simplifica a compreensão de conceitos abstratos e aprimora a resolução de problemas. Em resumo, este estudo destaca como a adoção de abordagens tecnológicas podem enriquecer a experiência educacional, incentivando o engajamento dos alunos e facilitando a aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem móvel; Prática educativa; Ensino tecnológico.

Abstract: In the current digital age, the profusion of technological devices presents challenges to student learning due to the many distractions. Finding innovative ways to make learning more meaningful, increase student engagement, and ensure knowledge retention is critical. The question arises of how to take advantage of these technologies as constructive tools in education. This study explores the application of technological practices in learning, evaluating applications that can be integrated to help teachers in educational activities. In particular, the research focuses on applications that make use of augmented reality (AR) technology, investigating how this approach can transform classroom dynamics. The methodology used is qualitative and exploratory. The results indicate that the introduction of technological approaches in teaching promotes a more meaningful interaction between teachers and students, stimulating collaboration and the exchange of information, making the teaching-learning process more relevant. Additionally, the inclusion of AR applications encourages active student participation, simplifies understanding of abstract concepts, and enhances problem solving. In summary, this study highlights how the adoption of technological approaches can enrich the educational experience, encouraging student engagement and facilitating learning.

Keyword: Mobile learning; Educational practice; Technological education.

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal do Amazonas (PPGET/IFAM); Professor da Rede Estadual de Educação do Amazonas (SEDUC-AM). E-mail: marciosn.geo@gmail.com

² Doutor em Ecologia; Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal do Amazonas (PPGET/IFAM). E-mail: jdomarques@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A educação é um processo contínuo e em constante evolução, que deve se adaptar às transformações que ocorrem na sociedade. Na atualidade, a presença da tecnologia é ubíqua e permeia todas as esferas da vida, incluindo o campo educacional. Os métodos tradicionais de ensino, pautados na mera transmissão passiva de conhecimento, estão gradualmente perdendo sua relevância. Os estudantes, cada vez mais exigentes, anseiam por experiências de aprendizagem interativas e envolventes. Nesse contexto, as tecnologias da informação e comunicação introduzem novas formas e abordagens para interagir com o mundo, com os outros indivíduos e com o próprio conhecimento (SOARES, 2002).

De forma convergente, Saccol *et al.* (2011) e Moura (2010) elucidam que a integração das tecnologias móveis nos processos de ensino e aprendizagem surge da necessidade de conceber novos cenários educacionais.

A incorporação de tecnologias na educação desempenha um papel crucial na introdução de abordagens inovadoras que apoiam tanto professores quanto alunos, além de contribuir de maneira mais ampla para o processo de aprendizagem. Um exemplo notável é a realidade aumentada (RA), que detém o potencial de revitalizar a dinâmica da sala de aula, ao adicionar uma dose extra de criatividade, interatividade e engajamento aos conteúdos lecionados pelos educadores. A aprendizagem assistida pela RA tem a capacidade de reduzir o tempo necessário para a compreensão de conteúdos complexos, através de experiências imersivas e envolventes que tornam o processo mais atrativo, abrangente e interativo. No contexto contemporâneo de uma "sociedade em rede", é evidente que a incorporação de diversos dispositivos tecnológicos na educação tem promovido a emergência de oportunidades diversas e inovadoras, sendo fortemente influenciada pelas tecnologias digitais (CASTELLS, 1999).

Reconhecemos que muitos professores enfrentam desafios ao buscar incorporar a tecnologia de forma eficaz em suas aulas. Além disso, aqueles que já adotam ferramentas tecnológicas no ensino reconhecem que, embora elas possuam o potencial de auxiliar os alunos, não constituem uma solução completa por si só. A tecnologia requer uma mediação adequada do professor para ser verdadeiramente eficaz. A RA, nesse contexto, é uma ferramenta poderosa que pode exercer um impacto positivo na educação. No entanto, é essencial superar os desafios associados à sua implementação, de modo a permitir sua utilização eficaz. Contudo, para que esse cenário se concretize, é essencial que os educadores

assumam novas funções como mediadores pedagógicos e reconheçam o valor da integração de diversas tecnologias como elementos enriquecedores das experiências de aprendizado (MOURA, 2010).

Nesta pesquisa, exploraremos algumas das possibilidades de ensino utilizando a realidade aumentada, procurando destacar como essa ferramenta pode atuar como uma parceira valiosa na promoção de uma educação mais envolvente, interativa e significativa.

METODOLOGIA

A abordagem metodológica adotada para esta pesquisa foi de natureza qualitativa e exploratória. Essa abordagem de pesquisa se concentra em obter uma compreensão profunda e detalhada de fenômenos complexos e contextuais. Seu objetivo é explorar e interpretar os significados, perspectivas e experiências das pessoas em relação a um problema específico, situação ou área de estudo.

Baseando-se na perspectiva de Creswell (2010), a pesquisa qualitativa é uma maneira de explorar e compreender os significados atribuídos por indivíduos ou grupos a uma questão. Nesse tipo de abordagem, o pesquisador aprofunda sua compreensão sobre o fenômeno em análise, contextualizando-o nas circunstâncias específicas do contexto de estudo.

A abordagem exploratória complementa a pesquisa qualitativa ao focar em investigar tópicos que não foram completamente explorados anteriormente. Ela é flexível e permite ao pesquisador desenvolver uma compreensão inicial e exploratória do tema, identificando padrões emergentes, tendências e relações que podem ser posteriormente investigados de maneira mais aprofundada. A pesquisa exploratória visa familiarizar-se com o fenômeno ou obter uma nova perspectiva sobre um determinado estudo, gerando novas ideias (CERVO *et al.*, 2007).

A combinação das abordagens qualitativa e exploratória visa aprofundar a compreensão de um fenômeno, ao mesmo tempo em que explora novas áreas de estudo ou investiga tópicos que não foram completamente abordados anteriormente. Isso permite obter uma visão abrangente e holística dos contextos e experiências dos participantes, proporcionando uma compreensão mais completa e contextualizada.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o potencial do uso da tecnologia apresentada como ferramenta pedagógica de apoio ao ensino de conteúdos de ciências

ambientais, além de explorar possíveis aplicações para outras áreas. Para isso, foram definidas as seguintes etapas de pesquisa:

1ª Etapa: Realização de um levantamento do referencial teórico sobre a temática. A pesquisa bibliográfica, um método puramente teórico, foi utilizada para buscar referências de estudos previamente publicados, a fim de adquirir informações ou conhecimentos pré-existentes relacionados ao problema em questão (FONSECA, 2002).

2ª Etapa: Seleção de aplicativos que empregam a Realidade Aumentada. Foi realizada por meio da loja virtual Google Play, para o sistema operacional Android, utilizando palavras-chave como "educação ambiental" e "realidade aumentada" como filtros. Além disso, critérios específicos foram aplicados para selecionar os aplicativos, como disponibilidade gratuita - apenas aplicativos gratuitos foram considerados; relevância ao tema abordado - os aplicativos deveriam ser pertinentes ao ensino médio; atratividade para jovens - a interface deveria ser visualmente atrativa; facilidade de uso - os aplicativos deveriam ser intuitivos em sua operação; idioma de apresentação - preferência por aplicativos em português foram selecionados; apresentar potencial pedagógico e capacidade de interação entre professor e aluno.

3ª Etapa: Elaboração e aplicação de um questionário. Esse questionário foi direcionado a professores em três instituições educacionais situadas na Zona Leste de Manaus, Amazonas. Os critérios para a seleção dos professores incluíram a posse de uma licenciatura nas áreas de Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Matemática ou Linguagens, bem como sua disponibilidade para planejar e conduzir uma situação de aprendizagem com o uso dos aplicativos mencionados após a seleção. Isso resultou em um total de vinte professores que estavam qualificados e dispostos a participar do estudo.

O questionário empregou um sistema de atribuição de pontos para avaliar as declarações. Seguindo Günther (2003), o questionário é uma ferramenta versátil que permite várias abordagens, possibilitando a coleta de dados que asseguram uma representação abrangente da pesquisa.

4ª Etapa: Análise dos resultados. A análise foi realizada seguindo a metodologia da escala Likert. Esse método envolve a formulação de um conjunto de afirmações, às quais os participantes respondem atribuindo um nível de concordância (SILVA JÚNIOR; COSTA, 2014), utilizando uma escala de valores que varia de 1 a 5, onde o valor 1 indica "discordo totalmente" e o valor 5 corresponde a "concordo totalmente". Silva Júnior e Costa (2014)

ressaltam que a escala Likert oferece uma vantagem considerável devido à sua adaptabilidade, permitindo avaliar o grau de concordância em relação a uma variedade de questões. Além disso, sua confiabilidade e validação métrica a tornam uma ferramenta de grande utilidade para pesquisas científicas, contribuindo de maneira positiva para uma análise eficiente dos resultados obtidos.

APRENDIZAGEM MÓVEL (M-LEARNING): ASPECTOS GERAIS

A aprendizagem móvel, também conhecida como M-learning, é uma estratégia educacional que se fundamenta na utilização de dispositivos móveis, como smartphones, tablets e dispositivos portáteis, para otimizar o processo de aprendizado. O propósito é aproveitar a conveniência e a presença constante desses dispositivos, proporcionando conteúdo educacional de forma flexível e acessível. Assim, o M-learning permite que os alunos aprendam em qualquer lugar e a qualquer hora, atendendo às necessidades de um público mais diversificado.

Ao longo da história da humanidade, estamos testemunhando uma profusão tão imensa de informações, que abarca as mais diversas disciplinas do conhecimento, disponíveis a qualquer indivíduo. Esse fenômeno é intensificado pela ascensão das tecnologias, notadamente as móveis, as quais estão desencadeando a emergência de oportunidades inéditas para aprimorar e guiar o processo de ensino e aprendizagem (MOURA, 2010). Graças às tecnologias e à acessibilidade proporcionada por dispositivos móveis. Essa profusão de informações tem o potencial de revolucionar a forma como aprendemos e ensinamos. As tecnologias móveis permitem que o aprendizado seja mais flexível, adaptado às preferências individuais e acessível em qualquer lugar e momento. No entanto, é essencial também desenvolver habilidades críticas para lidar com essa vasta quantidade de informações e garantir que a qualidade do conhecimento seja mantida.

Nesse sentido, Moura (2010, p. 37) aponta que "a evolução das tecnologias móveis está dando origem a um novo paradigma educacional conhecido como aprendizagem móvel". De acordo com a autora, em diversas partes do mundo e de variadas maneiras, as pessoas continuam a buscar educação tanto dentro quanto fora das instituições escolares, em uma variedade de locais, como em suas residências, bibliotecas, cibercafés e nos ambientes de trabalho. Dessa forma, elas têm o poder de escolher o que desejam aprender, determinando quando e de que maneira ocorrerá esse processo de aprendizagem.

Dentro do contexto da aprendizagem móvel, diversos aspectos amplos merecem destaque. Um deles é a acessibilidade, pois a ampla disponibilidade e acessibilidade dos dispositivos móveis permitem que o M-learning alcance uma ampla gama de indivíduos, incluindo aqueles com acesso limitado a outras modalidades educacionais. A flexibilidade também se destaca, já que oferece uma flexibilidade notável, uma vez que os alunos podem acessar conteúdo educacional conforme suas próprias agendas e ritmos de aprendizado. Isso é especialmente benéfico para estudantes com agendas ocupadas ou compromissos variáveis.

A personalização é outra vantagem, uma vez que plataformas e aplicativos de aprendizagem móvel permitem a criação de experiências educacionais personalizadas, adaptadas às necessidades individuais de cada aluno. Isso capacita os alunos a escolherem o conteúdo que desejam explorar e seguir trajetórias de aprendizado específicas. A interação e o engajamento também têm relevância, visto que o M-learning frequentemente incorpora elementos interativos, como questionários, jogos e atividades práticas, que aumentam o envolvimento dos alunos e dinamizam o processo de aprendizado.

O uso de multimídia é igualmente significativo, uma vez que dispositivos móveis possibilitam a inclusão de diferentes formatos de conteúdo, como texto, áudio, vídeo e imagens. Essa diversidade enriquece as abordagens de ensino, atendendo a variados estilos de aprendizado. Além disso, a aplicação prática é valorizada, pois o M-learning frequentemente enfatiza a aplicação imediata do conhecimento em cenários do mundo real. Os alunos podem empregar as informações adquiridas de forma imediata, elevando a relevância e a eficácia da aprendizagem.

Resumindo, a aprendizagem móvel adota a utilização de dispositivos móveis para disponibilizar conteúdo educacional de maneira flexível, acessível e interativa. Essa abordagem está em sintonia com os estilos de vida contemporâneos e com a busca por uma educação adaptada às necessidades individuais dos alunos.

Contudo, a aprendizagem móvel também encontra obstáculos a superar. Um desses desafios é a questão da acessibilidade financeira, já que os dispositivos móveis podem ter um custo elevado, dificultando o acesso de estudantes pertencentes a famílias de baixa renda. Além disso, a tecnologia em si pode ser uma barreira, uma vez que os alunos precisam dispor de dispositivos móveis e de acesso à internet para participar das atividades propostas. Além desses desafios, a capacitação dos professores se apresenta como um ponto crítico, pois eles necessitam adquirir competências para utilizar eficazmente o M-learning, incluindo a criação

e implementação de conteúdos e atividades de aprendizado direcionados aos dispositivos móveis.

No entanto, mesmo diante desses desafios, a aprendizagem móvel assume uma relevância significativa no cenário educacional. Puentes e Arruda (2011) destacam que um dos principais desafios enfrentados pelos professores é não apenas dominar o uso das tecnologias, mas também desenvolver a habilidade de transformar essas ferramentas tecnológicas em recursos que ampliem o espaço pedagógico da sala de aula. Tal abordagem pode resultar em práticas que estimulem os alunos a expandirem e compartilhem os conhecimentos adquiridos no ambiente escolar, por meio de discussões com educadores de diversas instituições de ensino, assim como com alunos de diferentes regiões geográficas.

Apesar dos desafios, o M-learning possui o potencial de transformar a educação. Ele pode tornar o aprendizado mais acessível, flexível e eficaz. Quando os professores utiliza-o de forma adequada, eles podem criar experiências de aprendizado mais personalizadas e envolventes.

REALIDADE AUMENTADA: ALGUMAS DEFINIÇÕES

A realidade aumentada emprega tecnologia de sensores múltiplos, baseando-se em recursos multimídia para construir ambientes parcialmente simulados. Ela consiste na fusão entre o mundo real e elementos produzidos por computador, visando expandir a percepção e interação do usuário com a realidade. Na abordagem móvel, a RA está associada a aplicativos variados que possibilitam a interação do usuário tanto com o ambiente real quanto o virtual. Essa modalidade se caracteriza por sua notável mobilidade e flexibilidade, embora exija um processador móvel de última geração para um desempenho eficaz.

Segundo Azuma (1997), a realidade aumentada pode ser entendida como uma variante dos ambientes virtuais, ocupando uma posição intermediária entre um ambiente completamente artificial e a experiência de telepresença, que é totalmente real. Para ser considerada uma forma de realidade aumentada, é necessário que ela apresente sincronia entre o mundo virtual e real, interatividade em tempo real e uso de objetos em três dimensões.

A perspectiva de Kirner (2011) destaca que a RA possibilita a fusão de objetos reais e virtuais no espaço físico do usuário, gerando interações em tempo real através de informações tridimensionais geradas por computador, visualizadas por dispositivos tecnológicos, como smartphones.

De acordo com a visão de Tori *et al.* (2006, p. 10), a realidade aumentada se trata do enriquecimento do ambiente físico por meio da inclusão instantânea de elementos virtuais, com o auxílio de dispositivos tecnológicos. Dessa forma, a RA busca aprimorar a percepção e a interação do usuário com o mundo real, sobrepondo informações digitais e elementos virtuais ao que é tangível e perceptível.

Essa explicação enfatiza a natureza dinâmica da realidade aumentada, onde informações e objetos virtuais são sobrepostos ao mundo real em tempo real, resultando em uma experiência que combina harmoniosamente o ambiente físico com o digital. A tecnologia por trás da RA permite aos usuários interagirem com conteúdo digital de maneira contextualizada, enriquecendo suas percepções e proporcionando novas abordagens para explorar e compreender o entorno. De acordo com Caetano (2013), a realidade aumentada pode simplificar a complexidade de algumas tarefas, especialmente no ensino de disciplinas exatas, através da apresentação de modelos mais realistas, promovendo um ensino mais dinâmico e interativo, e favorecendo a criação de recursos educacionais.

A utilização da RA abrange uma ampla variedade de campos, da educação ao entretenimento, medicina e indústria. Isso destaca o papel essencial da tecnologia na expansão da experiência humana, criando uma sinergia entre o mundo físico e o virtual. No entanto, é crucial reconhecer que a eficácia da realidade aumentada depende não apenas da tecnologia em si, mas também da maneira como é aplicada e integrada ao contexto em que é utilizada.

Dessa forma, a realidade aumentada representa uma construção tecnológica da realidade, em que informações digitais são sobrepostas à imagem do que está sendo observado através de um dispositivo, como a câmera de um celular. Em outras palavras, a realidade aumentada cria a ilusão de que objetos virtuais coexistem no mesmo espaço que os objetos físicos, enriquecendo o ambiente ao adicionar camadas de informação digital que podem ser percebidas visualmente. Nesse processo, recursos multimídia, como som, vídeo e gráficos, são integrados para melhorar a experiência do usuário.

No entanto, é fundamental ressaltar que o educador deve possuir um sólido conhecimento sobre a ferramenta empregada. Conforme Borba e Penteadó (2001) destacam, é imprescindível que o professor esteja adequadamente capacitado para tirar proveito da tecnologia, o que implica compreender tanto o conteúdo em questão quanto as tecnologias empregadas durante as aulas. Portanto, a Realidade Aumentada permanece um recurso

subutilizado pelos professores, apesar de possuir um potencial extraordinário tanto no ambiente educacional presencial quanto no ensino a distância.

TECNOLOGIA DE REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO

A adoção da tecnologia como ferramenta pedagógica desempenha um papel fundamental em aprimorar a eficácia e a qualidade do processo de ensino. Diante desse cenário, é essencial abordar a resolução dos desafios educacionais existentes e buscar abordagens que possam contribuir para superar essas dificuldades, resultando em uma abordagem educacional revitalizada nas escolas.

Nesse contexto em evolução, testemunhamos um crescimento constante da presença de computadores nas escolas, rompendo barreiras no campo educacional. Esse avanço está simplificando e preparando o ambiente escolar para um nível aceitável de desempenho educacional para todos os membros da comunidade escolar. A integração dessas tecnologias midiáticas está desempenhando um papel significativo tanto dentro quanto fora das instituições, possibilitando uma variedade de abordagens para o ensino de conteúdos curriculares (ALMEIDA, 2003).

A aplicação da realidade aumentada na sala de aula pode transformar uma aula comum em uma experiência envolvente e cativante. Seja em matemática, geografia ou qualquer outra disciplina, com criatividade, a realidade aumentada pode ser integrada a praticamente qualquer tópico. Como uma tecnologia emergente, a RA possui um vasto potencial e um valor pedagógico significativo, introduzindo abordagens inovadoras ao processo educacional. Enfrentar o desafio de manter os alunos engajados sempre foi uma preocupação fundamental para educadores e escolas. Nesse contexto, a aprendizagem por meio da realidade aumentada auxilia os professores a aumentar o engajamento dos alunos ao proporcionar conteúdo envolvente e divertido.

Essa característica faz da realidade aumentada uma estratégia promissora para aprimorar os processos educacionais (SHEEHY *et al.*, 2014), uma vez que ela oferece múltiplas formas de representação, ação e envolvimento dos alunos na aprendizagem (MEYER *et al.*, 2014). Diversos estudos exploraram os benefícios do uso da realidade aumentada como ferramenta pedagógica, demonstrando que ela impacta positivamente a experiência de aprendizado dos alunos. A RA aumenta a confiança, intensifica o comprometimento e o interesse (FOMBONA *et al.*, 2017), promove oportunidades de

autoaprendizagem (AKÇAYIR; AKÇAYIR, 2017), aprimora a colaboração entre os alunos (PHON *et al.*, 2014), eleva a satisfação e motivação dos alunos (LIU; CHU, 2010; DI SERIO *et al.*, 2013; BACCA *et al.*, 2015), e abrange diversas aplicações voltadas para a educação.

O processo de ensino e aprendizagem com a realidade aumentada é altamente interativo, permitindo que professores e alunos se envolvam ativamente no processo educacional. Os alunos frequentemente demonstram mais atenção a modelos digitais interativos em 3D. Por outro lado, os educadores se beneficiam da imersão focada dos alunos, permitindo-lhes ensinar de maneira mais eficaz, aproveitando a atenção concentrada naquela atividade.

Um dos principais benefícios da RA para as instituições de ensino é sua capacidade de promover a aprendizagem contextualizada. Com essa abordagem, professores podem, por exemplo, ensinar sobre formações geológicas, apresentando Vulcão em 3D através da RA, em vez de apenas descrever suas características. Isso auxilia os alunos a compreender conceitos abstratos de maneira mais eficaz, desafiando os métodos tradicionais de ensino. Essa abordagem é fundamental para desenvolver habilidades do século XXI, como criatividade, resolução de problemas e pensamento crítico.

Embora seja amplamente reconhecido que a tecnologia não substituirá o papel do professor, a combinação eficaz de ambos pode enriquecer significativamente a experiência educacional dos alunos, proporcionando aprendizado e conhecimento. Para alcançar esse objetivo, é fundamental que os professores considerem estratégias para integrar de maneira significativa a tecnologia no ambiente escolar. A partir desse ponto, é possível avançar na criação de materiais didáticos inovadores e dinâmicos, explorando todo o potencial oferecido por essa tecnologia (VIEIRA, 2011).

No entanto, é importante considerar o alerta de Kenski (2007), que ressalta que, embora a tecnologia possa ser um recurso auxiliar valioso no ensino, seu uso deve ser orientado por objetivos pedagógicos claros, priorizando a cooperação ou a modificação de recursos que já se mostraram necessários para o crescimento dos alunos.

ANALISANDO APLICATIVOS DE REALIDADE AUMENTADA: PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES







Os aplicativos de realidade aumentada têm introduzido novas abordagens no processo educacional, estabelecendo uma ligação entre o ambiente virtual e o mundo real. O

reconhecimento dos benefícios da realidade aumentada na educação tem crescido significativamente.

Observamos em ambientes escolares que muitos estudantes possuem smartphones, e uma grande parte deles utiliza esses dispositivos para atividades como redes sociais e jogos, mantendo-se ativamente conectados com amigos e familiares. No entanto, uma proporção menor de jovens utiliza seus dispositivos móveis para fins de estudo, como realizar tarefas, exercícios, simulações, pesquisas de informações e assistir aulas em vídeo. Isso sugere um campo inexplorado: a combinação potencial de smartphones e realidade aumentada para fins educacionais, o qual ainda possui um vasto território a ser explorado. A realidade aumentada, de diversas formas, oferece aos alunos informações digitais adicionais sobre uma variedade de assuntos, tornando mais acessível a compreensão de conteúdos complexos.

Nesse sentido, compartilhamos alguns aplicativos que foram escolhidos seguindo critérios específicos estabelecidos, os quais se destacaram por apresentar atributos valiosos no âmbito do ensino das ciências ambientais, focando especialmente na educação ambiental:

TABELA 1 – APLICATIVOS SELECIONADOS

Aplicativo	Descrição	Disponível em:
<p><i>Earth - Augmented Reality</i></p> 	Os controles presentes no aplicativo permitem que os usuários vejam a Terra a partir de diferentes perspectivas, com animações em 3D. Eles também podem visualizar informações detalhadas sobre as várias camadas da Terra e localizar todos os oceanos e continentes com apenas um clique.	
<p><i>LandscapeAR</i></p> 	Trata-se de um aplicativo de realidade aumentada com uma interface de uso simples e intuitiva, permitindo aos usuários criar ilhas e paisagens tridimensionais. Basta esboçar as linhas de elevação em uma folha de papel, e essas serão automaticamente convertidas em uma representação em 3D.	
<p><i>Google Expedition</i></p> 	Essa ferramenta oferece uma experiência envolvente para o ensino e a aprendizagem, possibilitando participar de passeios em realidade virtual (RV) ou explorar objetos usando realidade aumentada (RA). Seja em uma sala de aula ou em grupos, o Expedições permite que o professor assuma o papel de guia e conduza grupos de exploradores, com o tamanho de uma turma escolar, em passeios de RV ou para exibir objetos em RA.	

Fonte: Organizado pelos autores, 2023.

Página 11 de 21

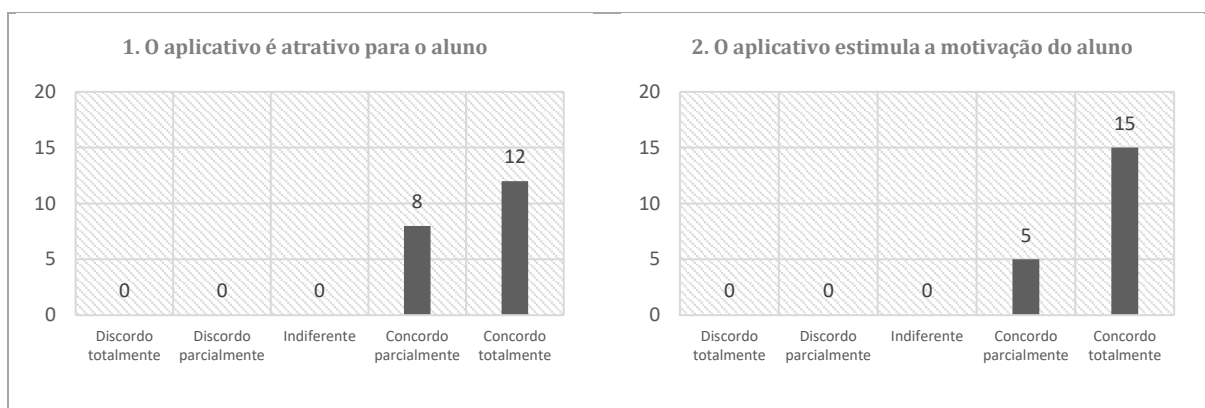
DOI: <https://doi.org/10.56579/rei.v6i1.831>

Cada um dos aplicativos mencionados está disponível gratuitamente para download em smartphones, tem classificação etária livre e é compatível com sistemas Android, incluindo suas diversas versões. Os aplicativos que foram previamente destacados serão submetidos à avaliação por parte dos participantes deste estudo, conforme detalhado na metodologia.

Portanto, foi sugerida a instalação desses aplicativos aos professores envolvidos na pesquisa, acompanhada da elaboração de um plano de aula e da condução de uma experiência de aprendizagem que fizesse uso desses aplicativos como ferramenta de apoio. Após essa etapa, os professores estavam em condições de responder às questões relacionadas ao uso e ao potencial pedagógico dessas aplicações.

Um total de oito questões foram apresentadas aos professores, nos quais eles puderam expressar seu grau de concordância ou discordância, utilizando uma escala de avaliação. A Figura 1 exibe o gráfico com as respostas referentes às questões de 1 e 2.

FIGURA 1 – RESPOSTAS 1-2 AO QUESTIONÁRIO



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Nas duas primeiras questões (1-2), os aplicativos receberam avaliações positivas dos professores. Na questão "1. O aplicativo é atrativo para o aluno", todos os entrevistados concordaram que sim, enfatizando que a introdução de recursos tecnológicos no ambiente escolar aumenta as chances de interação e aprendizado entre o conteúdo ensinado e os alunos (Costa e Oliveira, 2004). Portanto, o uso da RA por meio desses aplicativos pode ajudar os alunos a se interessarem mais pela aprendizagem, especialmente quando envolve modelos 3D interativos. Por exemplo, enquanto um estudante pode ficar entediado ao aprender sobre "relevo" a partir de um livro de geologia ou geografia tradicional, é muito mais provável que

ele se envolva quando a lição inclui um modelo 3D de um vulcão ou diferentes tipos de montanhas.

A afirmação "2. O aplicativo estimula a motivação do aluno" também recebeu a concordância total de quinze professores. Eles acreditam que o uso da RA pode ter um impacto positivo significativo na motivação dos alunos, mantendo-os envolvidos durante toda a lição e tornando o aprendizado divertido e sem esforço. As atividades proporcionadas pela RA instigam a curiosidade dos alunos, levando-os a descobrir novos conhecimentos.

É importante destacar que a motivação dos alunos está intrinsecamente relacionada aos objetivos de ensino estabelecidos pelo professor. Os professores desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da motivação para a aprendizagem, e o comprometimento do professor com esse aspecto é essencial para o sucesso do aluno (Machado, 2012). Um professor comprometido conhece e utiliza recursos que motivam os alunos, proporcionando uma aprendizagem significativa (Marchelli *et al.*, 2008).

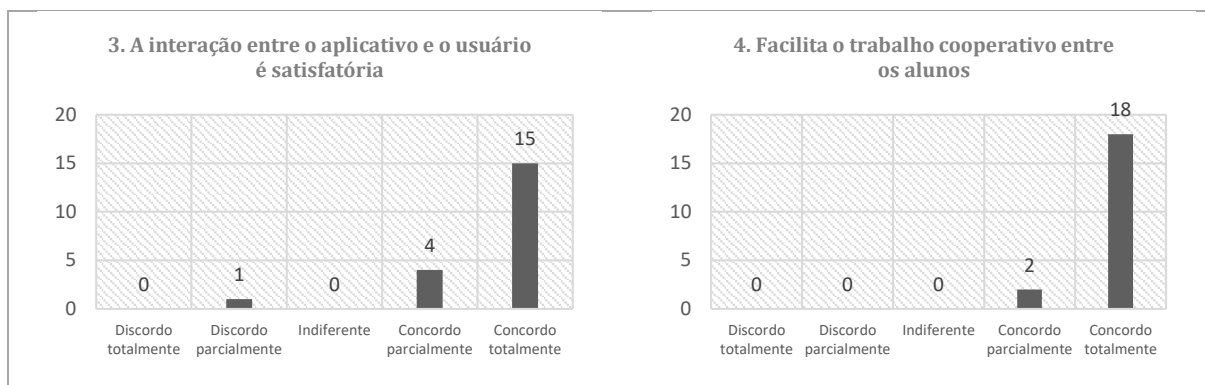
A RA tem o potencial de aumentar significativamente o interesse e a motivação dos alunos. Ela introduz elementos interativos e imersivos no ambiente de aprendizagem, tornando o processo de ensino mais envolvente e cativante. Alguns dos benefícios dessa abordagem incluem: **Aprendizado Visualmente Estimulante:** a RA permite que os alunos vejam objetos, informações e conceitos de maneira visualmente atrativa e interativa. Isso pode tornar tópicos complexos mais acessíveis e interessantes; **Experiência Prática:** os aplicativos de RA frequentemente permitem que os alunos experimentem virtualmente conceitos e objetos que podem ser difíceis de acessar na vida real. Isso torna o aprendizado mais prático e envolvente; **Interação Ativa:** os alunos podem interagir diretamente com objetos virtuais ou informações, o que os envolve ativamente no processo de aprendizagem. Isso contrasta com abordagens passivas, como a simples leitura de um livro-texto; **Gamificação:** muitos aplicativos de RA incorporam elementos de jogos, como desafios, recompensas e competições. Isso transforma o aprendizado em uma experiência lúdica, o que é altamente motivador para os alunos.

Portanto, o uso de aplicativos de RA durante as aulas representa uma abordagem diferenciada que pode despertar maior interesse e motivação dos alunos em participar das atividades de aprendizado. A interatividade, a imersão e a gamificação oferecidas pela RA enriquecem o ambiente educacional, tornando-o mais atraente e estimulante. Dessa forma, a

RA não apenas complementa o ensino, mas também amplia as possibilidades de engajamento e aprendizado dos alunos.

A seguir, apresentamos mais respostas na Figura 2, que inclui as questões 3 e 4.

FIGURA 2 – RESPOSTAS 3-4 AO QUESTIONÁRIO



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na questão "3. A interação entre o aplicativo e o usuário é adequada", dezenove professores concordaram que a interação é adequada, com quatro expressando concordância parcial. Isso está alinhado com a ideia de que as novas tecnologias, conforme Cabero (1996), são caracterizadas pela interatividade, interconexão, diversidade e influência não apenas nos resultados, mas nos processos educacionais. A incorporação da Realidade Aumentada nas aulas envolve os alunos no processo de aprendizagem, pois essas ferramentas promovem naturalmente a interatividade entre os participantes, conectando teoria e prática.

Quanto à questão "4. Facilita o trabalho cooperativo entre os alunos", dezoito entrevistados concordaram totalmente que os aplicativos possibilitam o trabalho em equipe, enfatizando habilidades cruciais do século XXI, como a resolução colaborativa de problemas. A aprendizagem cooperativa se baseia na ideia de que ela ocorre quando os alunos precisam explicar, desenvolver ou justificar suas ideias para alcançar objetivos compartilhados (Verdejo, 1995).

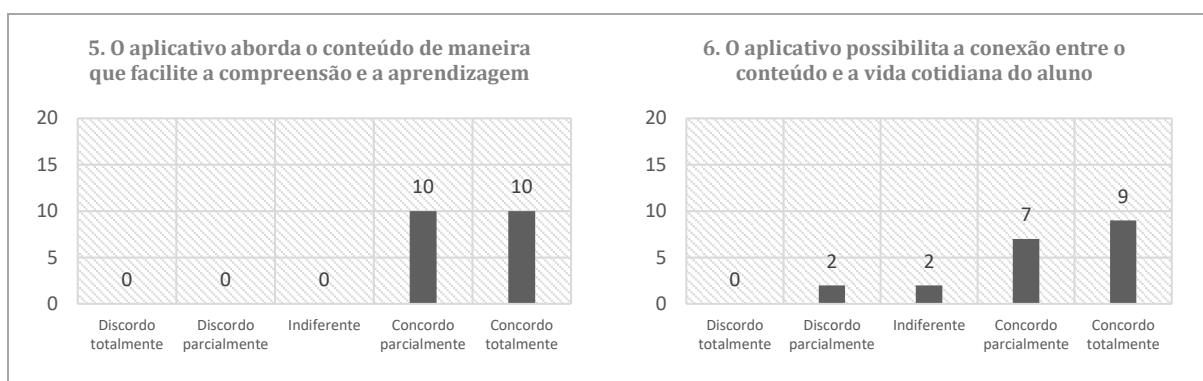
A capacidade desses aplicativos de promover o trabalho em equipe é um aspecto muito positivo em contextos educacionais. Ao permitir que os alunos colaborem e discutam tópicos usando tecnologia de Realidade Aumentada, eles são incentivados a explorar soluções a partir de diversas perspectivas. Isso não apenas enriquece a compreensão do conteúdo, mas também desenvolve habilidades importantes, como o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Quando os alunos são desafiados a considerar diferentes pontos de vista e a trabalhar juntos para encontrar soluções, eles aprendem a respeitar e valorizar a diversidade de ideias e opiniões. Além disso, a colaboração ajuda a distribuir responsabilidades, incentivando a participação ativa de todos os membros do grupo.

Essa abordagem também se alinha com as demandas do mundo real, onde muitos problemas e projetos exigem colaboração e a capacidade de considerar diferentes perspectivas.

Prosseguindo, passamos agora para as questões 5 e 6, como ilustrado na Figura 3 a seguir.

FIGURA 3 – RESPOSTAS 5-6 AO QUESTIONÁRIO



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

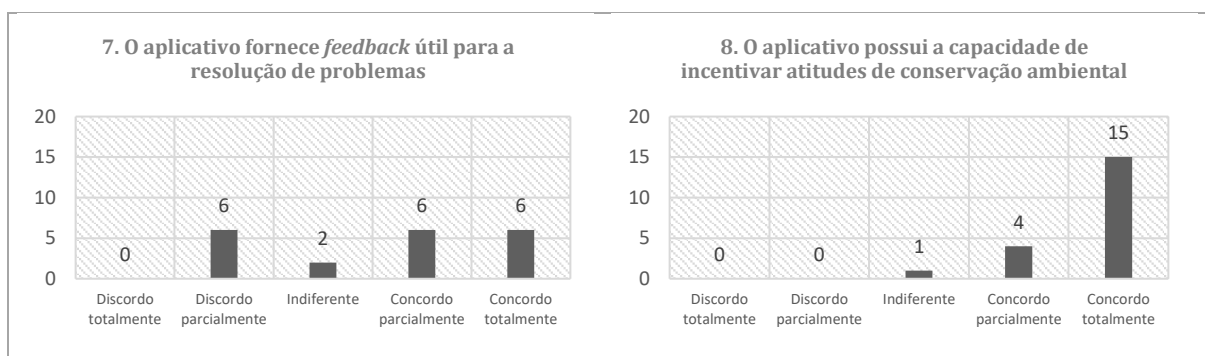
A questão "5. O aplicativo aborda o conteúdo de maneira que facilite a compreensão e a aprendizagem" é enfatizada pelas respostas dos professores, que concordam que a ferramenta possui a capacidade de facilitar a aprendizagem de conteúdos. Percebe-se que a RA tem a característica de transformar objetos difíceis de imaginar em modelos 3D, tornando mais fácil a compreensão de conteúdos abstratos e desafiadores. Isso é especialmente útil para traduzir material teórico em conceitos tangíveis. Segundo Oliveira *et al.* (2007), a integração da tecnologia no processo educativo é reinterpretada como um meio pelo qual os indivíduos constroem relações e conexões entre suas experiências e os fenômenos concretos do mundo.

Na questão seguinte, "6. O aplicativo possibilita a conexão entre o conteúdo e a vida cotidiana do aluno", de acordo com as respostas, fica claro que o uso de interfaces de RA com foco no ambiente cotidiano oferece possibilidades de criar um ambiente de aprendizagem interativo e colaborativo. Isso estimula a autonomia e o protagonismo dos estudantes, combinando elementos virtuais e reais em um contexto social imersivo.

Os tópicos relacionados ao meio ambiente podem ser abordados de várias maneiras na escola, especialmente por meio de atividades contextualizadoras. Alguns estudos, como os de Bedin e Del Pino (2015), destacam práticas pedagógicas diferenciadas, especialmente o uso de tecnologias, para desenvolver um trabalho interdisciplinar e contextualizado com base na Ciência Ambiental na Educação Básica e no Ensino Superior.

De acordo com Rodino (2017), a criação de cenários virtuais que representam fenômenos, lugares e situações reais estimula os alunos a superar o medo do desconhecido e da penalização irreversível. A simulação no ambiente virtual, com o uso da RA, reduz os efeitos de escolhas equivocadas, permitindo que os alunos explorem e aprendam por meio de interações. Isso otimiza a retenção de conteúdo, tornando o processo de aprendizagem divertido, prazeroso e interessante. Prosseguimos agora com as últimas questões, 7 e 8, concluindo nossas investigações, conforme Figura 4.

FIGURA 4 – RESPOSTAS 7-8 AO QUESTIONÁRIO.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na questão "7. O aplicativo fornece *feedback* útil para a resolução de problemas", observam-se opiniões divergentes, o que destaca a importância do papel do professor como mediador no processo de ensino. É evidente que o aplicativo, por si só, não possui a capacidade de oferecer um *feedback* que contribua de forma significativa para a resolução de problemas.

De acordo com o que Serio *et al.* (2013) destacaram, os sistemas de Realidade Aumentada não garantem melhorias no aprendizado por conta própria. Eles devem ser considerados como facilitadores e ferramentas de ensino. Nesse contexto, a RA deve ser vista como um recurso a ser utilizado pelos pesquisadores e educadores, que desempenham um papel fundamental na mediação do ensino e na oferta de *feedbacks* necessários aos alunos.

O *feedback* desempenha um papel crucial como atividade reguladora no processo de ensino-aprendizagem, pois tem a capacidade de identificar lacunas no conhecimento dos alunos e propor soluções para superar obstáculos. Conforme mencionado por Borges *et al.* (2014), ele também contribui para aprimorar as estratégias didáticas e realizar ajustes quando necessário.

Essa análise destaca a importância da atuação do professor no uso de aplicativos de Realidade Aumentada na educação. Embora essas tecnologias possam oferecer recursos interativos, o *feedback* eficaz e a orientação pedagógica ainda dependem da atuação ativa do professor. Eles desempenham um papel vital ao interpretar os dados gerados pelo aplicativo e oferecer orientação personalizada aos alunos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz.

Na questão 8, houve uma concordância expressiva, uma vez que os professores reconhecem o importante potencial do aplicativo para incentivar práticas sustentáveis. Isso significa que, no planejamento das situações de aprendizagem, o professor pode explorar o potencial do aplicativo para esse fim. Isso é benéfico, pois, além dos aspectos tecnológicos e interativos, o aplicativo promove uma compreensão mais holística do meio ambiente.

Essa visão é decisiva, uma vez que, como mencionado por Pereira (2011), a falta de uma estrutura teórica sólida subjacente à noção de sustentabilidade, a falta de conexão com o ambiente e a ausência de sentimentos pertinentes são fatores que limitam a prática do desenvolvimento sustentável. Portanto, cabe ao professor fomentar essas habilidades e comportamentos de zelo com o meio ambiente, à luz das mudanças ambientais e comportamentais necessárias devido às problemáticas ambientais emergentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias móveis estão desempenhando um papel transformador que vai além das limitações tradicionais da aprendizagem restrita às salas de aula, abrindo portas para uma expansão significativa das fronteiras educacionais. No cenário atual, essas tecnologias emergem como agentes de mudança, proporcionando oportunidades inovadoras para aprimorar o processo de aprendizado.

A educação contemporânea ultrapassa as barreiras físicas das salas de aula tradicionais. Dispositivos móveis, como smartphones, tablets e dispositivos portáteis, tornaram-se fundamentais para a disseminação do conhecimento, permitindo a aprendizagem

em qualquer lugar e a qualquer momento. Esse avanço é particularmente relevante, uma vez que os métodos tradicionais de ensino frequentemente negligenciavam as necessidades individuais dos alunos.

A integração das tecnologias móveis na educação representa uma revolução na forma como as pessoas acessam e interagem com o conhecimento. Elas oferecem uma ampla variedade de modalidades de aprendizagem, incluindo a exploração de recursos educacionais online, acesso a cursos e materiais de estudo digitais, participação em discussões virtuais e realização de atividades interativas. Isso permite que os estudantes se envolvam com o conteúdo de maneiras que atendem aos seus estilos de aprendizado e ritmos individuais, tornando a experiência educacional mais personalizada e significativa.

Além disso, as tecnologias móveis têm o potencial de superar barreiras geográficas e sociais, facilitando a conexão entre alunos e professores de diferentes partes do mundo, promovendo a colaboração e a partilha de conhecimentos em escala global. Esse processo não apenas amplia as perspectivas dos alunos, mas também enriquece a diversidade de ideias e culturas, aprimorando ainda mais a experiência de aprendizagem.

No entanto, é importante reconhecer que a adoção das tecnologias móveis na educação não está isenta de desafios. Questões relacionadas à acessibilidade financeira e disparidades no acesso a dispositivos e conectividade precisam ser abordadas para garantir que todos os alunos possam desfrutar igualmente dessas oportunidades. Além disso, a eficácia da integração das tecnologias móveis requer a capacitação dos educadores e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas adequadas para maximizar o uso dessas ferramentas.

Em resumo, as tecnologias móveis estão redefinindo os limites da educação ao oferecer uma aprendizagem mais flexível, acessível e interativa. Elas transcendem as barreiras físicas, ampliando as fronteiras do aprendizado para além do ambiente convencional da sala de aula. No entanto, para aproveitar ao máximo esse potencial, é fundamental enfrentar os desafios e desenvolver abordagens educacionais que tirem o máximo proveito das oportunidades oferecidas por essas tecnologias.

Por outro lado, apesar do crescente uso da realidade aumentada em diversas áreas, sua aplicação na educação ainda é relativamente recente e está em constante evolução. Embora as possibilidades da RA no contexto educacional sejam promissoras, oferecendo novas abordagens de aprendizado, é importante compreender que a tecnologia é um meio para um fim. Para incorporar eficazmente a RA na sala de aula, é fundamental ouvir os professores,

pedagogos e alunos para determinar como a tecnologia pode melhor atendê-los. O benefício da tecnologia na educação está intrinsecamente ligado à forma como ela é aplicada. Quando combinada com metodologias adequadas, a tecnologia pode potencializar significativamente o processo de aprendizagem. O potencial da combinação entre dispositivos móveis e realidade aumentada na educação é notável, mas ainda demanda exploração completa. A RA tem o poder de enriquecer a compreensão de informações complexas de maneira divertida, dinâmica e significativa, oferecendo aos alunos informações digitais adicionais sobre diversos assuntos.

REFERÊNCIAS

AKÇAYIR, M.; AKÇAYIR, G. Advantages and challenges associated with AR for education: a systematic review of the literature. **Educational Research Review**. n. 20, 1-11. 2017.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, nº 2, p. 327-340, jul./dez. 2003.

AZUMA, R. T. A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BACCA, J., BALDIRIS, S., FABREGAT, R., KINSHUK; GRAF, S. Mobile AR in vocational education and training. **Procedia Computer Science**. n. 75, 49-58, 2015.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Seminário Integrado e Projetos de Aprendizagem: uma proposta metodológica para a construção de saberes. **Ciênc Natura**, v.37, n.3, p.796-807, 2015.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORGES, M.; MIRANDA, C.; SANTANA, R.; BOLLELA, V. Avaliação formativa e feedback como ferramenta de aprendizado na formação de profissionais da saúde. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital de Clínicas da FMRP**. São Paulo, v. 47, n. 3, p. 324-331, 2014.

CABERO, J. Nuevas tecnologías, comunicación y educación. **Revista Electrónica de Tecnología Educativa**, Madrid, n. 1, fev. 1996.

CAETANO, Alexandra Cristina Moreira. **Realidade Aumentada Aplicada ao Design para EAD**. Curitiba- PR, 2013.

CASTELLS, M. A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol. I: **A Sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTA, J. W. D; OLIVEIRA. M. A. M. (Org.) **Novas linguagens e novas tecnologias: educação e sociabilidade**. Petrópolis: Vozes, 2004.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DI SERIO, Á., IBÁÑEZ, M. B.; KLOOS, C. D. Impact of an AR system on students' motivation for a visual art course. **Computers & Education**. v. 68, 585-596, 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FOMBONA, J., PASCUAL-SEVILLANO, M. A.; GONZÁLEZ-VIDEGARAY, M. M-learning y realidad aumentada: Revisión de literatura científica en el repositorio WoS. **Comunicar Media Education Research Journal**, v.25, 63-71, 2017.

GÜNTHER, Hartmut. **Como elaborar um questionário**. Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, nº 01. Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologia: O novo ritmo da informação**. 2ed. Campinas, SP. Papirus, 2007.

KIRNER, Claudio. Realidade Virtual e Aumentada. 2011. Disponível em: <http://www.realidadevirtual.com.br>. Acesso em 18 out. 2022.

LIU, T. Y.; CHU, Y. L. Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: impact on learning outcomes and motivation. **Computers & Education**, v. 55, 630-643, 2010.

MACHADO, Amélia Carolina Terra Alves et al. Estilos motivacionais de professores: preferência por controle ou por autonomia. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v.32, n.1, p.188-201, 2012.

MARCHELLI, Paulo Sergio; DIAS, Carmen Lúcia; SCHMIDT, Ivone Tambelli. Autonomia e mudança na escola: novos rumos dos processos de ensino-aprendizagem no brasil. **Revista psicopedagogia**, São Paulo, v. 25, n. 78, p. 282-296, 2008.

MEYER, A.; ROSE, D.; GORDON, D. **Universal Design for Learning: Theory and Practice**. CAST Professional Publishing: 2014.

MOURA, A. M. C. **A apropriação do Telemóvel como ferramenta de mediação em Mobile Learning: estudos de caso em contexto educativo**. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Universidade do Minho. Braga: 2010.

OLIVEIRA, E. S. G. de; REGO, M. C. L. C.; VILLARDI, R. M. Aprendizagem mediada por ferramentas de interação: análise do discurso de professores em um curso de formação continuada a distância. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 101, p. 1413-1434, Dec. 2007.

PEREIRA, Uhênia Caetano. **Sustentabilidade: da teoria à prática – por uma educação ambiental transformadora**. II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade UFG / IESA / NUPEAT - Goiânia, 2011.

PHON, D. N.; ALI, M. B.; HALIM, N. D. “Collaborative AR in education: a review”, in 2014 International Conference on Teaching and Learning in **Computing and Engineering** (Kuching: IEEE), 78-83, 2014.

PUENTES, R. V.; ARRUDA, D. E. P. A docência no ensino superior: a formação de professores para atuar com tecnologias na educação presencial e a distância. **Ensino Em Revista**, v.18, n.2, p.247-258, jul./dez. 2011.

RODINO, M. **Quais as melhores aplicações da realidade aumentada?** 2017. Disponível em: <http://www.flexinterativa.com.br/blogflex/quais-as-melhores-aplicacoes-derealidade-aumentada/>. Acesso em 19 dez. 2022.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SHEEHY, K.; FERGUSON, R.; CLOUGH, G. **Augmenting learners: educating the transhuman**. New York: Palgrave Macmillan, p. 137-158, 2014.

SILVA JÚNIOR, SD; COSTA, FJ Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, p. 1-16, 2014.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. **Educação e Sociedade**, v. 23, n° 81, p. 143-160, dez. 2002.

TORI, R.; KIRNER, C.; CISCOUTO, R. A. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006.

VERDEJO, M. F. **An Experimental Project for Network-Mediated Professional Specialization**: Distance Learning Scenario Design and Suport System, IFIP Transactions: B. Collins, G. Davies Editors, 1995.

VIEIRA, Rosângela Souza. **O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação**: um estudo sobre a percepção do professor/aluno. Formoso: Univasf, v. 10, p. 66-72, 2011.