

EDUCITY EM MACEIÓ: PROMOVENDO CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS COM JOGOS DIGITAIS E REALIDADE AUMENTADA

EDUCITY IN MACEIÓ: PROMOTING SMART AND SUSTAINABLE CITIES THROUGH EDUCATIONAL GAMES IN AUGMENTED REALITY

Fernando Silvio Cavalcante Pimentel – Universidade Federal de Alagoas

Lílian Kelly de Almeida Figueiredo Voss - Universidade Federal de Alagoas

Maria Julia Rodrigues Amaro - Universidade Federal de Alagoas

fernando.pimentel@cedu.ufal.br, lilian.figueiredo@arapiraca.ufal.br, maria.amaro@iqb.ufal.br

Resumo. Este artigo objetiva explorar como o projeto o Educity em Maceió integrou Educação, Tecnologia e Sustentabilidade para transformar a Universidade em um laboratório vivo de aprendizagem. A pesquisa buscou identificar as contribuições desse modelo para a formação, bem como seu impacto no desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis, integrando jogos digitais e realidade aumentada. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com a abordagem da pesquisa-ação, com 30 sujeitos participantes, entre professores e estudantes. Os dados indicam que a integração de jogos digitais possibilitou o desenvolvimento colaborativo de aprendizagens sobre a integração de realidade aumentada em atividades educacionais, na perspectiva da Sustentabilidade.

Palavras-chave: cidades inteligentes; sustentabilidade; educação; realidade aumentada; jogos digitais.

Abstract. This article aims to explore how the Educity project in Maceió integrated education, technology and sustainability to transform the university into a living learning laboratory. The research sought to identify the contributions of this model to education, as well as its impact on the development of smart and sustainable cities, integrating digital games and augmented reality. This is a qualitative study using an action research approach, with 30 participants, including teachers and students. The data indicates that the integration of digital games enabled the collaborative development of learning about the integration of augmented reality in educational activities, from the perspective of sustainability.

Keywords: smart cities; sustainability; education; augmented reality; digital games.

1 Introdução

O crescimento urbano acelerado e os desafios ambientais colocam em evidência a necessidade de soluções inovadoras para o desenvolvimento sustentável. Neste contexto, o conceito de cidades inteligentes emerge como uma abordagem que alia Tecnologia à Gestão Urbana (Lemos, 2013). A proposta do projeto Educity em Maceió se insere nesse cenário ao integrar Educação, Sustentabilidade e Tecnologia com jogos digitais e Realidade Aumentada (RA) (Garzón, 2021; Oliveira; Porto; Santos, 2017). Esses jogos, criados de forma colaborativa por professores, estudantes e cidadãos, têm como objetivo sensibilizar a população sobre práticas sustentáveis e fomentar a participação cidadã.

O projeto Educity em Maceió teve como metas principais: capacitar professores e estudantes no uso de Tecnologias Digitais para o desenvolvimento de jogos digitais integrando RA; promover a consciência ambiental e o engajamento cidadão por meio de práticas educativas inovadoras e incentivar a criação de soluções sustentáveis para os desafios urbanos de Maceió, transformando a cidade em um laboratório vivo para o aprendizado.

A ideia foi promover cidades sustentáveis, criando um ambiente inteligente de aprendizagem suportado por um aplicativo móvel com jogos de localização baseados em desafios que integram recursos educativos em RA, como simulações com base em dados de sensores ambientais, animações 3D, spots informativos, entre outros. Estes jogos foram cocriados pela comunidade escolar, acadêmica e geral e integraram desafios interdisciplinares atrativos para serem explorados por cidadãos em passeios pela cidade. Esta pedagogia inovadora usa uma tecnologia familiar

(dispositivos móveis) para “aprender fazendo” (Soster; Moura; Balaton, 2021), na qual os jogos em RA permitem consciencialização ambiental na cidade – laboratório vivo de experimentação – em que os cidadãos são “cientistas ativos” e agentes de mudanças sustentáveis, numa lógica de ciência cidadã.

Este artigo tem como objetivo explorar como o projeto o Educity em “Maceió” integrou Educação, Tecnologia e Sustentabilidade para transformar a Universidade em um laboratório vivo de aprendizagem. Além disso, a pesquisa buscou identificar as contribuições desse modelo para a formação de professores e estudantes, bem como seu impacto no desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis, partindo da seguinte questão problematizadora: como os jogos digitais integrando realidade aumentada, desenvolvidos no projeto Educity, colaboram na formação docente para promover a conscientização ambiental e a participação cidadã na construção de cidades inteligentes e sustentáveis?

No contexto desta pesquisa, a partir dos indicadores da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1988), Sustentabilidade Urbana é um conceito que busca equilibrar o desenvolvimento das cidades com a preservação ambiental, a justiça social e a viabilidade econômica. Envolve práticas e políticas que minimizam os impactos ambientais do crescimento urbano, promovem a qualidade de vida dos cidadãos e garantem a resiliência das cidades frente a desafios como mudanças climáticas, expansão populacional e desigualdades sociais.

Este artigo é subdividido em seções, sendo esta primeira a introdução. Na segunda seção apresentamos os pressupostos teóricos que sustentam o projeto e a pesquisa sobre jogos digitais e realidade aumentada na aprendizagem colaborativa. Na terceira seção apresentamos o contexto metodológico desta pesquisa. Na quarta seção apresentamos os dados e a análise realizada à luz da experiência concreta do projeto, seguindo-se a conclusão e os agradecimentos.

2 Jogos digitais e RA na promoção da aprendizagem colaborativa

Os jogos digitais têm se consolidado como tecnologias pedagógicas poderosas, especialmente no fomento à aprendizagem colaborativa (Alves, 2014; Pimentel, 2021). Por seu caráter interativo e dinâmico, eles criam um ambiente propício para que os participantes resolvam problemas em conjunto, troquem ideias e tomem decisões coletivas. Esses jogos frequentemente envolvem desafios que exigem a participação ativa de todos os jogadores, estimulando habilidades como comunicação, trabalho em equipe e pensamento crítico. Assim, os participantes aprendem não apenas a partir do conteúdo apresentado no jogo, mas também por meio das interações sociais e do compartilhamento de conhecimentos e estratégias.

A natureza imersiva dos jogos digitais também contribui para a criação de cenários simulados que incentivam a cooperação (Klettemberg; Tori; Huanca, 2021). Em jogos que simulam situações do mundo real, como os baseados em realidade aumentada (RA), os jogadores são desafiados a resolver problemas complexos em equipe, como gerenciar recursos, planejar ações ou atingir objetivos comuns. Esse processo permite que os aprendizes desenvolvam empatia e compreensão mútua, pois precisam considerar diferentes perspectivas e construir soluções coletivas. Nesse contexto, a possibilidade de *feedback* instantâneo nos jogos facilita ajustes e adaptações no trabalho colaborativo, promovendo um ciclo contínuo de aprendizado (Pimentel; Sales Junior, 2021).

Outro aspecto relevante está no fato de que os jogos digitais oferecem oportunidades de personalização (Bontchev; Terzieva; Paunova-Hubenova, 2021) e inclusão, essenciais para uma aprendizagem colaborativa efetiva. Ferramentas como avatares, níveis de dificuldade adaptáveis e a possibilidade de criar conteúdos personalizados dentro dos jogos permitem que aprendizes com diferentes perfis e níveis de habilidade participem de maneira significativa. Em um contexto

educacional, isso significa que todos podem contribuir de forma única para o sucesso coletivo, fortalecendo a sensação de pertencimento e a motivação intrínseca. Dessa forma, os jogos digitais não apenas promovem a aprendizagem colaborativa, mas também reforçam valores como diversidade, cooperação e respeito às diferenças (Plass; Mayer; Homer, 2019; Van Eck, 2015).

Os jogos digitais, acompanhando a evolução das tecnologias, também tem agregado elementos como a RA. Para Tori; Hounsell (2020) a RA é uma tecnologia que sobrepõe informações e objetos virtuais ao ambiente real, permitindo a interação simultânea com ambos. Ela sido amplamente utilizada em áreas como Educação, Medicina e Turismo, proporcionando novas formas de visualização e interação que aprimoram a experiência do usuário.

De acordo com (Araújo *et al.*, 2024) a RA é definida como uma ferramenta que ao usuário a visualização do ambiente real com a adição de elementos virtuais. Esse conceito reflete sua capacidade de enriquecer a percepção do mundo real, tornando-a uma tecnologia transformadora em diversos contextos. Por sua vez, Lee (2012) destaca que dispositivos de RA, como *smartphones* e óculos inteligentes, utilizam sensores de movimento, câmeras e geoprocessamento para detectar o ambiente e posicionar objetos virtuais com alta precisão. Na Educação, essa tecnologia se mostra especialmente útil para abordar conceitos complexos, como a estrutura atômica e reações químicas, de maneira mais acessível e interativa. Romão e Gonçalves (2013), observam que a RA desempenha um papel fundamental, sobretudo em disciplinas como Matemática e Geometria. A visualização de elementos tridimensionais, proporcionada por essa tecnologia, amplia o entendimento conceitual dos estudantes e facilita o aprendizado.

Khairani e Prodjosantoso (2023), e Bensaude Vincent e Mocellin (2021), ressaltam a contribuição de aplicativos como Elements 4D e Raap Chemistry para o ensino de Química. Esses recursos permitem que os estudantes explorem elementos químicos, combinem compostos e observem suas propriedades em tempo real, promovendo um aprendizado prático e engajante.

Plataformas como ARKit e ARCore, conforme Leite (2020), possibilitam o desenvolvimento de experiências personalizadas em RA. Essa adaptabilidade beneficia projetos educacionais ao criar recursos que atendem a necessidades específicas, expandindo o alcance e a eficiência do ensino. Azuma (1997), evidencia que a RA redefine o espaço de aprendizado ao integrar elementos digitais ao ambiente físico. Aplicativos como Labster utilizam essa característica para permitir a realização de experimentos simulados em tempo real, contribuindo para a compreensão aprofundada de conteúdos acadêmicos (Klement, 2017).

Milgran e Kishino (1994) posicionam a RA no espectro da "realidade mista", que combina objetos virtuais e reais de maneira contínua. Essa integração amplia as possibilidades de aplicação da Tecnologia, conectando o ambiente real ao virtual de forma inovadora. Para Sutherland (1968), pioneiro no desenvolvimento da RA, o papel dos dispositivos como os *Head Mounted Displays* (HMDs) representaram marcos fundamentais para a evolução da Tecnologia, ao permitir interações intuitivas e imersivas com objetos virtuais.

3 Metodologia

A metodologia adotada para a condução desta pesquisa foi a pesquisa-ação (Thiollent, 2022), caracterizada por seu enfoque participativo e transformador, alinhado aos objetivos do projeto Educuity em Maceió. Com abordagem qualitativa (Mattar; Ramos, 2021), o estudo se propôs a integrar teoria e prática, envolvendo professores, estudantes e cidadãos na construção colaborativa de soluções para os desafios urbanos de "Maceió". Essa escolha metodológica permitiu a criação de jogos digitais incorporando realidade aumentada (RA) que não apenas abordam questões como

Sustentabilidade e Gestão Urbana, mas também incentivam a conscientização ambiental e o engajamento ativo dos participantes no processo de aprendizagem.

O uso da pesquisa-ação foi fundamental para garantir que os dados coletados refletissem as experiências e percepções reais dos envolvidos. A metodologia incluiu etapas como a formação inicial de professores e estudantes no uso de Tecnologias Digitais, o desenvolvimento colaborativo de jogos em RA e a aplicação prática desses jogos em ambientes educacionais e espaços públicos.

Foram utilizadas, como ferramentas de coleta de dados, a fotografia, os registros no chat da formação *on-line*, anotações em diário de bordo e a observação participante. A análise qualitativa dos resultados buscou compreender como essas atividades contribuíram para o fortalecimento das competências pedagógicas e tecnológicas dos participantes, além de avaliar o impacto da iniciativa na promoção de uma cultura de cidades inteligentes e sustentáveis. Os participantes eram professores do ensino superior e da Educação Básica, e estudantes de licenciaturas, totalizando 30 pessoas. Adotou-se, na análise dos dados a perspectiva da escrita descritiva e cronológica.

O projeto que aconteceu em Maceió foi liderado pela Coordenadoria Institucional de Educação a Distância e envolveu o Centro de Educação e do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). A iniciativa contou também com a colaboração do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro (Portugal). A metodologia do desenvolvimento do curso está estruturada em três etapas principais:

- a. Formação inicial: curso de formação dos participantes sobre o uso de RA e ferramentas de *design* de jogos educativos.
- b. Desenvolvimento colaborativo: criação de jogos digitais baseados em RA, que abordem temas como gestão de recursos naturais, reciclagem e mobilidade urbana, utilizando-se da plataforma do projeto (<https://educity.web.ua.pt/>).
- c. Testes e *feedbacks*: criação dos jogos em ambientes educacionais e em espaços públicos de Maceió, seguida de *feedbacks* sobre as ideias propostas.

A metodologia do curso e projeto centrou-se nos ditames das metodologias participativas, proporcionando uma experiência de aprendizado dinâmico e participativo. Utilizamos a aprendizagem baseada em jogos digitais, nos quais os participantes criaram e exploraram jogos com realidade aumentada voltados para a promoção de cidades sustentáveis. Além disso, adotamos a resolução de problemas como estratégia central, incentivando os alunos a enfrentar desafios reais de Sustentabilidade Urbana por meio de projetos interdisciplinares.

A perspectiva *maker* (Blikstein; Valente; Moura, 2020; Soster; Moura; Balaton, 2021) foi integrada, estimulando o aprendizado prático e criativo, com os participantes desenvolvendo protótipos e soluções tecnológicas para que sejam aplicadas no contexto de suas comunidades. O curso foi ofertado em formato híbrido, combinando atividades presenciais e *on-line* para proporcionar flexibilidade e acessibilidade aos participantes. As sessões presenciais permitiram a interação direta e a colaboração prática no desenvolvimento dos jogos digitais, enquanto as atividades *on-line* ofereceram recursos adicionais, facilitando o aprofundamento dos conteúdos e a troca de experiências entre os participantes. Essa abordagem híbrida visa maximizar o aprendizado e engajamento, adaptando-se às suas necessidades e disponibilidades, como também a integração com uma universidade portuguesa (Universidade de Aveiro).

4 Análise dos dados

A etapa inicial do projeto com a formação dos participantes sobre o uso de RA e ferramentas de *design* de jogos educativos foi realizada em dois encontros. O primeiro, ocorrido no dia 07 de novembro de 2024, foi realizado *on-line* com a participação e condução de professoras e pesquisadoras da Universidade de Aveiro, que trouxeram contribuições teóricas e práticas sobre o uso da Realidade Aumentada na Educação, como também a contextualização do projeto Educuity

em Aveiro. O segundo momento do projeto, de caráter prático, aconteceu em um ambiente misto da Ufal, utilizando-se inicialmente dos espaços abertos (Figura 1), como também de um laboratório de informática.

Figura 1 – Interação do jogo com RA em ambiente externo



Fonte: os autores (2024)

Com a utilização de um jogo com RA previamente elaborado pela equipe, e disponibilizado no aplicativo para *smartphones*, os participantes puderam interagir com os espaços abertos (Figura 1), percebendo de fato a integração das tecnologias com o potencial de aprendizagem (Alves, 2014; Alves, Lynn; Coutinho, 2016). Destaca-se aqui o potencial de engajamento na atividade. Usar um jogo em uma perspectiva educacional, ampliou a compreensão de cidades inteligentes. Os professores participantes, inclusive, descobriram o potencial de desenvolvimento de jogos que aprofundem os conteúdos e a metodologia que utilizam cotidianamente.

A organização do projeto desenvolveu previamente marcadores personalizados para os jogos educativos em RA, baseados em pontos de interesse estratégicos da Ufal, como a Reitoria (Figura 2), a Usina Solar, a Biblioteca Central e o prédio da própria instituição.

Figura 2 – Registro do aplicativo para smartphone e marcadores



Fonte: os autores (2024)

O aplicativo Educity, disponível para Android e IOS, agrega os jogos elaborados. Cada jogo é composto por questões e respostas de múltipla escolha (Figura 3). Para o aprofundamento da aprendizagem cada pergunta pode contar com recursos de RA, ou não.

Figura 3 – Tela de uma das fases do jogo



Fonte: os autores (2024)

Durante o encontro prático, esses marcadores foram apresentados aos participantes para que compreendessem, seu funcionamento e potencial pedagógico. Além disso, foi demonstrado o uso da plataforma Educity, permitindo aos professores explorarem suas funcionalidades e simular aplicações em sala de aula.

Após o momento de interação com o espaço aberto, os participantes tiveram a oportunidade de criarem seus próprios jogos. De forma colaborativa (Alves, 2014; Pimentel, 2021), discutiram o tema, elaboraram as questões, fizeram buscas de imagens

Figura 4 – Grupos na discussão e elaboração dos jogos digitais com RA



Fonte: os autores (2024)

Os dados também revelaram avanços significativos no desenvolvimento de competências pedagógicas e tecnológicas entre os envolvidos. Professores e estudantes relataram maior familiaridade com o design de jogos educativos e com o uso da RA para promover aprendizagens significativas, após as atividades desenvolvidas nos dois dias do projeto. Essa abordagem colaborativa reforçou habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe, enquanto ampliou a percepção dos participantes sobre a Sustentabilidade Urbana.

Os registros de observação e os *feedbacks* dos participantes indicaram que a metodologia participativa utilizada não apenas tornou o aprendizado mais dinâmico, mas também promoveu uma maior integração entre teoria e prática. O impacto do projeto na formação de uma cultura de cidades inteligentes e sustentáveis foi amplamente positivo. Os jogos digitais criados proporcionaram uma conscientização ambiental mais profunda, ao mesmo tempo que incentivaram a participação cidadã por meio de desafios que conectavam os jogadores a questões locais.

A colaboração internacional com a Universidade de Aveiro também contribuiu para a internacionalização da Ufal e fortaleceu a relevância acadêmica e social do projeto, posicionando-o como um modelo de inovação educativa e tecnológica.

A formação dos participantes para planejar, desenvolver e avaliar jogos digitais com RA reforçou a articulação ensino-pesquisa, uma vez que estes profissionais foram desafiados para o desenvolvimento de habilidades pedagógicas e tecnológicas, criando um ciclo virtuoso de geração de conhecimento e impacto social. A pesquisa aplicada a essa formação pode investigar o desenvolvimento dessas competências em contextos reais, permitindo uma constante melhoria dos processos educativos e de inovação tecnológica.

Observou-se que o projeto tem um forte compromisso com a resolução de problemas reais que afetam a vida urbana, como poluição, trânsito e o manejo inadequado de resíduos. Ao articular ensino e pesquisa com base em demandas sociais urgentes, o projeto não só amplia o impacto da Educação para a Sustentabilidade, mas também se configura como um exemplo robusto de ecossistema de aprendizagem (Moreira; Rigo, 2018), no qual diferentes agentes colaboram para transformar cidades em espaços inteligentes de educação. O uso de tecnologias como RA e jogos educativos cria um ambiente propício para a ciência cidadã, onde pesquisa e ensino caminham juntos na construção de uma sociedade mais consciente e sustentável.

A análise descritiva e cronológica das atividades mostrou que os encontros formativos e os momentos práticos foram essenciais para capacitar os participantes no uso de ferramentas digitais ao promover o aprendizado colaborativo, transformando a Ufal em um verdadeiro laboratório vivo de experimentação educacional e científica.

5 Conclusão

O Educify em Maceió é um exemplo de como a Tecnologia pode ser aliada da Educação e da Sustentabilidade. Ao engajar professores, estudantes e cidadãos na criação de soluções inovadoras, o projeto contribui para o fortalecimento de uma cultura de cidades inteligentes e sustentáveis, alinhada às demandas do século XXI. A continuidade desse tipo de iniciativa é essencial para transformar desafios urbanos em oportunidades de aprendizado e desenvolvimento.

O impacto na formação dos envolvidos com o curso foi significativo, ao se perceber que eles começaram a criar seus próprios jogos com RA. Essa formação não apenas ampliou seus conhecimentos em Sustentabilidade e Educação digital, mas também os capacitou a integrar práticas interdisciplinares e inovadoras em seus contextos profissionais.

O projeto promoveu uma compreensão mais profunda das dinâmicas urbanas e da ciência cidadã, preparando os participantes para atuarem como agentes de mudança social e ambiental em suas comunidades. A parceria entre a Ufal e a Universidade de Aveiro trouxe um impacto significativo para a Ufal, ampliando sua visibilidade internacional e promovendo a internacionalização de suas práticas acadêmicas e de pesquisa.

A colaboração permitiu o intercâmbio de conhecimentos e tecnologias inovadoras, como o uso de jogos digitais com realidade aumentada para promover cidades sustentáveis, fortalecendo a expertise da Ufal em áreas emergentes como Educação digital e ciência cidadã. Além disso, a parceria impulsiona a qualificação de professores e pesquisadores, criando oportunidades de formação avançada e cooperação em projetos que podem gerar novos *insights* sobre a Sustentabilidade Urbana, impactando positivamente a comunidade local e regional.

A Ufal também se beneficia ao participar de iniciativas de referência internacional, fortalecendo sua posição como uma universidade comprometida com soluções inovadoras e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenadoria Institucional de Educação a Distância, ao Grupo de Pesquisa Comunidades Virtuais e ao Grupo de Pesquisa Quiciência, e ao Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro, pelo suporte acadêmico e logístico ao projeto.

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Aberta do Brasil na Ufal pelo apoio fornecido ao longo deste projeto.

Referências

ALVES, Lynn. Games, colaboração e aprendizagem. *In*: OKADA, Alexandra (org.). **Recursos educacionais abertos e redes sociais: coaprendizagem e desenvolvimento profissional**. 2. ed. São Luiz: Eduema, 2014. p. 1–7.

ALVES, LYNN; COUTINHO, Isa de Jesus. **Jogos digitais e aprendizagem**. Campinas, SP: Papirus, 2016.

- ARAÚJO, Francisco Cleuton de *et al.* Tecnologias interativas no ensino de matemática: um estudo de caso com realidade aumentada na educação básica. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [s. l.], v. 16, n. 13, p. e6807, 2024.
- AZUMA, Ronald T. A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997.
- BENSAUDE VINCENT, Bernadette; MOCELLIN, Ronei Clécio. Filosofia da química e dos materiais: entrevista com Bernadette Bensaude-Vincent. **Em Construção**, [s. l.], n. 10, 2021.
- BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, Jose; MOURA, Éliton Meireles de. EDUCAÇÃO MAKER: ONDE ESTÁ O CURRÍCULO?. **Revista e-Curriculum**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 523–544, 2020.
- BONTCHEV, Boyan Paskalev; TERZIEVA, Valentina; PAUNOVA-HUBENOVA, Elena. Personalization of serious games for learning. **Interactive Technology and Smart Education**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 50–68, 2021.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- GARZÓN, Juan. An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. **Multimodal Technologies and Interaction**, [s. l.], v. 5, n. 7, p. 37, 2021.
- KHAIRANI, Rifki Nomizar; PRODJOSANTOSO, A. K. Application of Augmented Reality on Chemistry Learning: A Systematic Review. **Jurnal Penelitian Pendidikan IPA**, [s. l.], v. 9, n. 11, p. 1221–1228, 2023.
- KLEMENT, Milan. Models of integration of virtualization in education: Virtualization technology and possibilities of its use in education. **Computers & Education**, [s. l.], v. 105, p. 31–43, 2017.
- KLETTEMBERG, Janaina Schlickmann; TORI, Romero; HUANCA, Camila Maldonado. Perspectivas mundiais sobre a realidade aumentada nos anos iniciais da educação básica. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s. l.], v. 29, p. 827–845, 2021.
- LEE, Kangdon. Augmented Reality in Education and Training. **TechTrends**, [s. l.], v. 56, n. 2, p. 13–21, 2012.
- LEITE, Bruno Silva. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de química. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, [s. l.], v. 6, p. e097220, 2020.
- LEMOS, André. Cidades inteligentes. **GV-EXECUTIVO**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 46–49, 2013.
- MATTAR, João; RAMOS, Daniela Karine. **Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. São Paulo: Edições 70, 2021.
- MILGRAN, Paul; KISHINO, Fumio. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. **IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems**, [s. l.], v. E77-D, n. 12, p. 1321–1329, 1994.
- MOREIRA, José António Marques; RIGO, Rosa Maria. Definindo ecossistema de aprendizagem digital em rede: percepções de professores envolvidos em processos de formação. **Debates em Educação**, [s. l.], v. 10, n. 22, p. 107–120, 2018.
- OLIVEIRA, Kaio Eduardo de Jesus; PORTO, Cristiane de Magalhães; SANTOS, João Ferreira dos. JOGOS PERVASIVOS, REALIDADE AUMENTADA E TEORIA ATOR-REDE: LUDICIDADE E EDUCAÇÃO NA CIBERCULTURA. *In:* , 2017, Aracaju. **Atas do 10º ENFOPE e 11º FOPIE**. Aracaju: Universidade Tiradentes, 2017. p. 1–12. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/issue/view/11>.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Rio de Janeiro: BG Business Graphics Editora, 2021.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante; SALES JUNIOR, Valdick Barbosa. Mobilização das habilidades e estratégias metacognitivas por meio dos jogos digitais. **Revista Docência e Cibercultura**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 222–242, 2021.

PLASS, Jan L.; MAYER, Richard E.; HOMER, Bruce D. **Handbook of game-based learning**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2019.

ROMÃO, Viviane Pellizzon Agudo; GONÇALVES, Marília Matos. Realidade aumentada: conceitos e aplicações no design. **Unoesc & Ciência - ACET**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 23–34, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/2700>. Acesso em: 13 jan. 2025.

SOSTER, Tatiana; MOURA, Eliton; BALATON, Mariana. EDUCAÇÃO MAKER: CONVERGÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO. **Revista Educação - UNG-Ser**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 28, 2021.

SUTHERLAND, Ivan E. A head-mounted three dimensional display. *In*: , 1968, New York, New York, USA. **Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I on - AFIPS '68 (Fall, part I)**. New York, New York, USA: ACM Press, 1968. p. 757.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2022.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Computação, 2020.

VAN ECK, Richard N. Digital Game-Based Learning: Still Restless, After All These Years. **Educause Review**, [s. l.], 2015.