

Realidade Aumentada como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Hardware e Periféricos: uma Abordagem Baseada em Design Thinking

GAMA, Alice Alves da¹, MELO, Luidy Baldez de¹, PEREIRA, Dauster Souza¹, SANTOS, Sylvana Karla S. L.¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – *Campus Brasília*
Setor de Grandes Áreas Norte 610 – Asa Norte – 70830-450 – Brasília – DF – Brasil

{alice60130, luidy63451}@estudante.ifb.edu.br
{dauster.pereira, sylvana.santos}@ifb.edu.br

Abstract. *This study investigates the use of Augmented Reality (AR) in the teaching of Basic Computing through the development of two educational mobile applications, HardAR and Peripheral Hunt, based on the Design Thinking methodology. The research adopts an applied, exploratory, and qualitative approach, aiming to make learning more interactive and accessible. Validation was conducted in two phases, involving 12 elementary school students from a public school and 20 students from a Technical Program in Systems Development at the Federal Institute of Brasília. Practical activities were evaluated through questionnaires, interviews, and teacher observation. The results indicate increased student engagement, improved understanding of abstract concepts, and higher motivation, despite limitations related to connectivity, infrastructure, and device compatibility. It is concluded that AR, combined with Design Thinking, presents significant potential for pedagogical innovation in educational contexts with limited resources.*

Resumo. *Este trabalho investiga o uso da Realidade Aumentada (RA) no ensino de Informática Básica por meio do desenvolvimento de dois aplicativos educacionais, HardAR e Peripheral Hunt, fundamentados na metodologia do Design Thinking. A pesquisa possui caráter aplicado, exploratório e qualitativo, buscando tornar a aprendizagem mais interativa e acessível. A validação ocorreu em duas fases, envolvendo 12 estudantes do ensino fundamental de uma escola pública e 20 estudantes do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Brasília. As atividades práticas foram avaliadas por meio de formulários, entrevistas e observação docente. Os resultados indicam aumento do engajamento, melhor compreensão de conceitos abstratos e maior motivação dos estudantes, apesar de limitações relacionadas à conectividade, infraestrutura e compatibilidade de dispositivos. Conclui-se que a RA, aliada ao Design Thinking, apresenta potencial significativo para a inovação pedagógica em contextos educacionais com recursos limitados.*

1. Introdução

A incorporação de tecnologias digitais à educação tem transformado não apenas os meios de acesso ao conhecimento, mas também a forma como os sujeitos aprendem e interagem

com o mundo. Entre essas inovações, a Realidade Aumentada (RA) vem se destacando como uma ponte entre o real e o virtual, permitindo que elementos digitais sejam integrados ao ambiente físico em tempo real, de modo interativo e imersivo. Tal característica amplia as possibilidades de mediação pedagógica e oferece novas experiências cognitivas e sensoriais que desafiam os modelos tradicionais de ensino (Tori; Silva Hounsell, 2018).

Mais do que uma simples ferramenta tecnológica, a RA representa uma mudança de paradigma na relação entre o estudante, o conhecimento e o ambiente de aprendizagem. Ao transformar o espaço físico em um cenário interativo, a tecnologia permite que conceitos abstratos ganhem forma, movimento e contexto. Essa integração entre o concreto e o digital estimula a aprendizagem ativa, favorecendo o protagonismo do aluno e o desenvolvimento de habilidades como curiosidade investigativa, pensamento crítico e criatividade (Zulfiqar *et al.*, 2023).

Em complemento, a gamificação, conforme conceitua Silva (2023), refere-se à incorporação de elementos característicos dos jogos, como desafios, recompensas, metas e progressão, em contextos que não são originalmente lúdicos, com o objetivo de motivar, engajar e estimular as pessoas na realização de tarefas e na resolução de problemas. Nesse sentido, o autor demonstra que a aplicação desses elementos em conjunto com a Realidade Aumentada favorece uma aprendizagem mais envolvente e participativa. De forma semelhante, Amanatidis (2022) destaca que a integração entre RA e jogos educativos cria um ecossistema de aprendizagem capaz de despertar a motivação intrínseca dos estudantes, tornando o processo educativo mais dinâmico, prazeroso e significativo.

No contexto da Informática Básica, essa abordagem assume um papel ainda mais relevante, especialmente no ensino de *hardware* e periféricos, áreas tradicionalmente desafiadoras para estudantes iniciantes. Muitas vezes, compreender o funcionamento interno do computador e a interação entre seus componentes depende de abstrações que dificultam a visualização concreta dos processos. Nesse cenário, pesquisas indicam que a Realidade Aumentada pode facilitar a aprendizagem ao tornar tangível o conteúdo técnico, permitindo que os alunos explorem em *3D* a estrutura interna de um gabinete, compreendam a função de cada componente e observem a interação entre dispositivos como processador, memória e periféricos de entrada e saída (Kalyoncu; Karal, 2025).

Essa possibilidade de “tocar o conhecimento” através da simulação digital redefine o aprendizado de *hardware*. A RA permite que os estudantes interajam com modelos virtuais de componentes reais, observem suas conexões e até realizem montagens simuladas de computadores em ambiente virtual, reduzindo custos com laboratórios físicos e ampliando a acessibilidade. Dessa forma, a aprendizagem se torna mais intuitiva, significativa e conectada ao cotidiano tecnológico dos alunos (Junior; Mesquita, 2023).

Mais do que inserir tecnologia em sala de aula, trata-se de repensar o próprio processo educativo, tornando-o mais experiencial, colaborativo e conectado às linguagens do século XXI. Ao integrar a RA ao ensino de informática básica, é possível criar ambientes híbridos em que o aluno não apenas consome informação, mas interage com ela, constrói conhecimento e se torna parte ativa do processo. Essa convergência entre tecnologia e pedagogia cria oportunidades para práticas mais inclusivas e engajadoras, em que diferentes estilos de aprendizagem são contemplados e valorizados.

Levando em consideração o contexto supracitado e os desafios observados no en-

sino de Informática Básica, especialmente quanto à limitação de recursos didáticos e à necessidade de metodologias mais interativas, emergiu a seguinte pergunta de pesquisa: *De que maneira a implementação de recursos de Realidade Aumentada, desenvolvidos com base na metodologia do Design Thinking, pode contribuir para tornar o ensino de Informática Básica mais atrativo, interativo e eficaz?*

Diante desse cenário, o presente estudo propõe o desenvolvimento e análise de aplicativos móveis interativos baseados em Realidade Aumentada voltados ao ensino de conteúdos de Informática Básica, com foco especial na aprendizagem de *hardware* e periféricos. Busca-se compreender como os alunos avaliam a experiência de uso, a usabilidade dos recursos e o potencial da tecnologia para tornar o processo de aprendizagem mais interativo e atrativo, contribuindo para reflexões sobre novas práticas pedagógicas alinhadas à educação digital contemporânea.

2. Referencial Teórico

A Realidade Aumentada (RA) vem se consolidando como uma das tecnologias mais relevantes da atualidade, com aplicações em diversos campos, especialmente no contexto educacional.

De acordo com Lampropoulos *et al.* (2022), a RA consiste em uma tecnologia que possibilita a sobreposição de elementos digitais ao ambiente físico, promovendo experiências imersivas que ampliam a percepção e a interação do usuário com o conteúdo. Nesse contexto, a imersão proporcionada pela RA refere-se à capacidade do sistema computacional de criar, para o usuário, a ilusão de uma realidade diferente daquela em que ele se encontra, conforme definido por Tori e Silva Hounsell (2018), ao integrar de forma precisa elementos virtuais ao mundo real.

Sua adoção tem se mostrado eficaz na redução de erros de interpretação e no aumento da eficiência nos processos de aprendizagem, especialmente ao favorecer a visualização tridimensional e o engajamento cognitivo.

No contexto educacional, a RA é reconhecida como uma ferramenta que favorece metodologias ativas, ao integrar o mundo real e o virtual em um mesmo ambiente de aprendizagem. Lopes *et al.* (2019) demonstram, em revisão sistemática, que sua utilização de forma planejada e alinhada ao currículo contribui significativamente para o aumento do engajamento e da compreensão dos conteúdos, além de estimular a autonomia dos estudantes. Essa tecnologia tem sido aplicada com sucesso em diferentes níveis de ensino, promovendo novas formas de mediação pedagógica e tornando o aprendizado mais significativo.

No campo educacional, a RA tem se destacado por sua capacidade de transformar práticas pedagógicas ao possibilitar a sobreposição de objetos digitais ao mundo real em tempo real, favorecendo representações de conceitos abstratos, a aprendizagem ativa e a participação dos estudantes (Cabero-Almenara; Gracia; Delgado, 2025). Essa característica torna a tecnologia particularmente eficaz no ensino de informática, permitindo que alunos compreendam de forma prática conceitos tradicionalmente abstratos, como o funcionamento de processador, memória e periféricos, ampliando o interesse e o engajamento com o conteúdo.

Além da imersão visual e da interatividade, a gamificação tem se mostrado um

importante aliado da RA. Antunes e Rodrigues (2022) destacam que, ao incorporar elementos lúdicos, como metas, desafios e recompensas, o processo de ensino se torna mais participativo e envolvente, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. Assim, a união entre RA e gamificação transforma a sala de aula em um ambiente mais atrativo e colaborativo, potencializando a aprendizagem significativa.

Experiências recentes também têm demonstrado a importância da RA na democratização do acesso ao conhecimento tecnológico. O projeto RA nas Escolas (CNPq, 2022), desenvolvido pelo Laboratório de Tecnologias Computacionais da UFSC, apresenta resultados positivos no uso da tecnologia em instituições públicas, evidenciando o potencial da RA para ampliar oportunidades e aproximar estudantes de realidades digitais mais complexas. Esses estudos reforçam a relevância de iniciativas que promovem a alfabetização tecnológica por meio de ferramentas inovadoras e acessíveis.

A partir dessa perspectiva, o *Design Thinking* (DT) emerge como uma metodologia que fortalece o processo de criação e aprimoramento de soluções educacionais inovadoras. Rosado e Dias (2024) afirmam que o DT é um processo empático e iterativo, que envolve as etapas de imersão, ideação, prototipagem e validação, permitindo o desenvolvimento de produtos centrados nas necessidades reais dos usuários. Para Gusmão, Oliveira Soares e Barreto (2022), sua aplicação no campo educacional favorece o protagonismo discente, a colaboração e a criatividade, elementos essenciais à inovação pedagógica contemporânea.

Na perspectiva de Da Silva, Freires, Maia *et al.* (2024), o DT, ao integrar reflexão, experimentação e empatia, contribui para a formação de uma mentalidade investigativa, orientada à resolução de problemas e à melhoria contínua das práticas educativas. Nesse sentido, a metodologia se alinha à proposta deste estudo, utilizando o *Design Thinking* como base para o desenvolvimento e aprimoramento dos aplicativos *HardAR* e *Peripheral Hunt*. Essa abordagem permite que as experiências de aprendizagem evoluam a partir do *feedback* dos usuários, promovendo ajustes contínuos e melhoria da usabilidade e da eficácia pedagógica.

Assim, a literatura indica que a combinação entre Realidade Aumentada, gamificação e *Design Thinking* representa uma convergência promissora para o ensino de informática básica. Essa integração não apenas amplia o engajamento e a compreensão conceitual dos alunos, mas também redefine a dinâmica do processo educativo, tornando-o mais interativo, colaborativo e centrado no estudante, princípios fundamentais para a educação digital contemporânea.

3. Design Thinking na Educação

O *Design Thinking* (DT) é uma abordagem metodológica voltada à resolução criativa de problemas, fundamentada na empatia, colaboração e experimentação. No campo educacional, tem se mostrado eficaz para estimular o pensamento crítico e criativo, promover o protagonismo dos estudantes e conectar teoria e prática em contextos reais de aprendizagem (Silva; Castro Filho, 2023).

Embora o DT seja frequentemente apresentado de forma estruturada em etapas como empatia, definição, ideação, prototipagem e testes, sequências que favorecem a compreensão do contexto dos usuários, a geração de ideias criativas e a validação iterativa

de soluções (Jussila *et al.*, 2020), a literatura evidencia que não há um modelo único e padronizado para sua aplicação.

Conforme discutem Rosado e Dias (2024), ao analisar diferentes autores e modelos, observa-se que, apesar das variações nas nomenclaturas e no número de etapas, o DT mantém uma mesma lógica processual: inicia-se com o entendimento aprofundado do problema e do contexto, segue para a análise, interpretação e criação de alternativas, e avança para o desenvolvimento, teste e aperfeiçoamento de protótipos junto aos usuários, em um fluxo caracterizado pela iteração e pela não linearidade. Essa diversidade de abordagens reforça que o DT se configura menos como um roteiro rígido e mais como um processo flexível, centrado no usuário, orientado pela busca de soluções desejáveis, tecnicamente viáveis e economicamente sustentáveis (Valadares, 2020).

Dessa forma, o DT configura-se como uma ferramenta potente para projetos educacionais que buscam inovação e envolvimento ativo dos participantes, orientando o desenvolvimento dos aplicativos deste estudo de forma empática e centrada no usuário.

4. Material e Métodos

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, exploratória e aplicada, fundamentando-se no *Design Thinking* (DT) conforme apresentado por Rosado e Dias (2024), que sintetizam o processo em quatro etapas essenciais: imersão, ideação, prototipagem e implementação, consideradas suficientes para conduzir um ciclo completo de desenvolvimento centrado no usuário.

O projeto foi desenvolvido ao longo de aproximadamente um ano, contando com apoio inicial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI). Esse suporte garantiu condições para a continuidade das atividades de pesquisa, testes e aprimoramento dos protótipos no contexto institucional, possibilitando que as etapas do DT fossem executadas de forma iterativa e sistemática.

Com base nessa estrutura metodológica, apresentam-se a seguir as etapas desenvolvidas no âmbito deste estudo, iniciando pela fase de imersão.

Durante a fase de imersão, etapa que tem como objetivo compreender profundamente o contexto do problema, as necessidades dos usuários e os fatores que influenciam a experiência, foram analisados estudos que investigam o uso de recursos visuais e interativos no ensino, destacando-se evidências do projeto *VolumAR* (Silva, 2023), que demonstra o potencial da Realidade Aumentada para favorecer o raciocínio espacial e a aprendizagem significativa. Além da revisão teórica, foram realizadas visitas aos ambientes onde ocorreriam as etapas de validação, permitindo observar o cotidiano dos estudantes, identificar oportunidades reais de aplicação e compreender o contexto de uso dos aplicativos, cumprindo com a proposta da etapa de imergir no problema levantado. Esse conjunto de ações forneceu uma visão aprofundada que orientou a definição dos requisitos iniciais.

Com base nesses insumos, a etapa de ideação, cuja finalidade é gerar, combinar e refinar possibilidades de solução a partir dos *insights* obtidos na imersão, concentrou-se na formulação de soluções pedagógicas alinhadas às necessidades e possibilidades diagnosticadas para atender ao ensino de *hardware* e periféricos. As contribuições de Kalyoncu e Karal (2025) reforçam que ambientes interativos podem ampliar a clareza e a retenção de

conteúdos ao integrar mídias visuais e *feedback* imediato. Assim, foram concebidas propostas que exploram a Realidade Aumentada como estratégia para tornar o ensino mais acessível, exploratório e coerente com práticas contemporâneas de aprendizagem.

A partir desse processo, estabeleceram-se os fundamentos que orientaram a etapa de prototipagem, direcionada à transformar ideias em versões funcionais para teste e validação. Nessa fase, desenvolvidos na metade do primeiro semestre de 2025, foram criados dois aplicativos: o *HardAR*, que permite a visualização tridimensional de componentes de *hardware* por meio de códigos *QR*, e o *Peripheral Hunt*, um ambiente gamificado para aprendizagem sobre periféricos. Ambos os protótipos receberam registro de software com apoio institucional do Instituto Federal de Brasília (IFB), assegurando reconhecimento formal e proteção das soluções desenvolvidas.

Os dois protótipos foram desenvolvidos na plataforma *Unity*, com o uso do *Vuforia Engine*, que permite o reconhecimento de imagens e a sobreposição de objetos *3D* em tempo real (Vuforia, 2025). Essa combinação favorece o desenvolvimento de experiências imersivas e interativas, com ampla compatibilidade com dispositivos móveis.

A implementação, seguindo o ciclo interativo proposto pelo *Design Thinking*, voltado para testar as soluções desenvolvidas com usuários reais, a fim de verificar sua eficácia e adequação ao contexto, foi realizada em duas fases distintas e complementares. Na primeira fase, optou-se por realizar os testes em uma escola pública de ensino fundamental em Taguatinga, Distrito Federal, justamente por representar um possível ambiente educacional com limitações de infraestrutura tecnológica, como acesso restrito à *internet* e quantidade reduzida de dispositivos móveis disponíveis. Essa escolha teve como propósito avaliar a aplicabilidade dos protótipos em contextos reais e desafiadores, onde a adoção de tecnologias digitais enfrenta barreiras práticas e reflete a realidade da maior parte das instituições públicas brasileiras.

Participaram da atividade 12 estudantes do 8º ano do ensino fundamental, em uma aula optativa de informática básica com duração aproximada de 50 minutos. A turma ainda não havia estudado conteúdos de *hardware* e *software*, o que permitiu avaliar os aplicativos como ferramentas introdutórias. A aula teve início com uma breve explicação teórica, seguida de atividades práticas com os aplicativos, guiadas pelos pesquisadores. O número de participantes decorreu do caráter voluntário da atividade, realizada em turno oposto às aulas regulares. A escolha dessa faixa etária visou avaliar a compreensão, a usabilidade e o interesse dos alunos no uso da Realidade Aumentada para o aprendizado de *hardware* e periféricos.

Os resultados obtidos nessa etapa serviram como base para o aprimoramento dos protótipos e das estratégias pedagógicas aplicadas na segunda fase. Nesta, 20 estudantes do curso técnico subsequente em Desenvolvimento de Sistemas testaram as versões aprimoradas dos aplicativos no contexto da disciplina de Informática Instrumental. A escolha do IFB para a segunda fase decorreu da impossibilidade de continuidade dos testes nas escolas públicas anteriormente envolvidas, em razão de períodos de greve escolar e da falta de disponibilidade das instituições para receber o projeto no momento previsto.

No entanto, essa mudança representou uma oportunidade estratégica para validar os aplicativos em um novo contexto educacional, com melhores condições de infraestrutura, acesso estável à *internet* e um contexto em que o uso de dispositivos móveis é

mais tecnicamente viável, com estudantes de perfil distinto, mais experientes no uso de tecnologias e inseridos em um curso técnico. Essa ampliação permitiu comparar a aplicabilidade e a percepção das ferramentas em diferentes níveis de ensino, fortalecendo a análise sobre sua versatilidade e potencial pedagógico.

Seguindo assim, os participantes já apresentavam conhecimento prévio sobre os conteúdos de *hardware* e periféricos, uma vez que esses tópicos integravam o programa da disciplina de Informática Instrumental. Dessa forma, não se fez necessária uma introdução teórica, concentrando-se a atividade em dinâmicas práticas com os aplicativos e os materiais didáticos desenvolvidos. A condução ocorreu com mínima interferência dos mediadores, permitindo observar a usabilidade e a autonomia dos estudantes durante o uso dos recursos digitais. Essa abordagem buscou avaliar de maneira mais direta a interação espontânea dos participantes com os aplicativos, identificando percepções, dificuldades e potencialidades do uso independente das ferramentas.

Nessa segunda etapa, foram implementadas melhorias de compatibilidade com diferentes dispositivos, fundamentadas nos testes da primeira aplicação, além do desenvolvimento de uma interface web destinada à disponibilização dos aplicativos e dos materiais didáticos complementares, ampliando o acesso e a usabilidade das ferramentas.

Durante ambas as fases, os participantes foram devidamente informados sobre os objetivos da pesquisa e sobre o uso ético dos dados coletados, recebendo explicações claras acerca das etapas do projeto. No caso de participantes menores de idade, o consentimento foi obtido por meio de termos específicos elaborados pelos autores e disponibilizados pela instituição participante, que também se responsabilizou pelo recebimento, registro e armazenamento seguro desses documentos, em conformidade com as diretrizes éticas vigentes, sendo utilizados exclusivamente para fins acadêmicos.

Para a coleta de dados, foram aplicados formulários *online* contendo questões abertas e solicitações de considerações gerais. Entre as principais perguntas analisadas estão, por exemplo: “*Como foi para você estudar sobre hardware e periféricos usando Realidade Aumentada?*”, “*Você teve dificuldade para usar os QR Codes?*”, “*Em uma escala de 1 a 5, o quanto você se sentiu motivado durante a aula?*”, “*A forma de disponibilização dos softwares para download pelo sistema web foi satisfatória?*” e “*O recurso de visualização em 3D ajuda na compreensão dos conteúdos sobre hardware?*”. Essas perguntas representam apenas algumas das principais indagações aplicadas, utilizadas para capturar percepções, dificuldades e sugestões dos estudantes.

Os dados coletados, abrangendo respostas aos formulários, registros de uso e anotações produzidas durante as atividades, foram analisados qualitativa e descritivamente, possibilitando a identificação de padrões de engajamento, motivação, dificuldades e sugestões de melhoria. Após a análise, todo o material foi armazenado e organizado pelos pesquisadores em repositórios individuais. Essa abordagem possibilitou comparar os resultados das duas fases, fornecendo informações para o aprimoramento contínuo dos aplicativos e garantindo que o desenvolvimento fosse iterativo e centrado nas necessidades dos usuários, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa, interativa e alinhada às demandas da educação contemporânea.

5. Resultados e Discussões

A primeira fase de validação dos aplicativos *HardAR* e *Peripheral Hunt* foi realizada com 12 estudantes do ensino fundamental público, majoritariamente do 8º ano, que ainda não haviam tido contato prévio com o conteúdo de *hardware* e periféricos. O objetivo dessa etapa foi avaliar, de forma inicial, o desempenho técnico e o potencial pedagógico das soluções. Os resultados indicaram alta aceitação e engajamento dos participantes, com destaque para a facilidade de uso e o interesse despertado pelas experiências de Realidade Aumentada.

A docente responsável pela turma ressaltou que os aplicativos “trazem a possibilidade de mostrar aos alunos peças de *hardware* sem precisar tê-las fisicamente” e avaliou o uso da tecnologia como “interessante e estimulante ao aluno”, atribuindo nota máxima (5/5) ao potencial motivador das ferramentas. Conforme ilustrado na Figura 1, a interação entre docente e estudantes durante o uso do *HardAR* evidenciou a efetividade do aplicativo em proporcionar um aprendizado visual e prático.

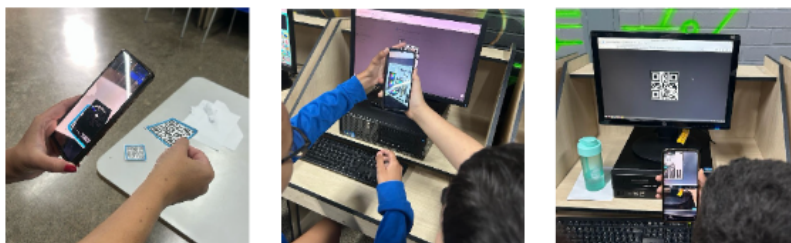


Figura 1. Docente e estudantes do ensino fundamental utilizando o aplicativo *HardAR*. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação aos estudantes dessa etapa, 75% consideraram os aplicativos fáceis de usar e avaliaram que as atividades tornaram o conteúdo mais interessante e fácil de compreender, destacando que a visualização tridimensional contribuiu para um melhor entendimento das partes do computador. Esses resultados iniciais indicam boa usabilidade e potencial para a introdução de conceitos abstratos de *hardware* de forma lúdica e acessível, favorecendo uma experiência de aprendizagem mais envolvente e significativa.

Conforme destacam Bandiera e Busatta (2024), a realidade das escolas públicas brasileiras ainda apresenta limitações expressivas em termos de infraestrutura tecnológica e formação continuada dos docentes para o uso de recursos digitais. Nesse contexto, iniciativas que utilizam a Realidade Aumentada em dispositivos móveis, como as desenvolvidas neste estudo, ampliam o acesso às tecnologias educacionais e contribuem para tornar o processo educativo mais inclusivo, mesmo em ambientes com recursos limitados.

Entretanto, foram identificadas limitações relevantes para a aplicação dos aplicativos em contextos escolares mais amplos. Destacam-se a falta de acesso ao *Wi-Fi* nas escolas, que dificultou o *download* e a instalação dos aplicativos, e a restrição ao uso de celulares em algumas instituições, exigindo articulação prévia com a gestão escolar. Além disso, a amostra reduzida também limita a generalização dos resultados.

A segunda fase de validação foi conduzida com 20 estudantes do curso técnico subsequente em Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Brasília (IFB), incorporando ajustes realizados com base nos resultados da primeira aplicação, conforme o

ciclo iterativo do *Design Thinking*. Nessa etapa, os estudantes testaram as versões aprimoradas dos aplicativos no contexto da disciplina de Informática Instrumental, após o aprimoramento da compatibilidade com diferentes dispositivos e o desenvolvimento de uma interface *web* para acesso aos aplicativos e ao material didático, ampliando a disponibilidade e facilitando o uso em diversos contextos.

Os resultados quantitativos da segunda aplicação indicaram avanços relevantes em relação à primeira aplicação com os estudantes do ensino fundamental. O aplicativo *HardAR* foi avaliado como “*muito fácil*” por 82,4% dos participantes, e 64,7% consideraram a interface “*totalmente intuitiva*”, evidenciando melhorias na usabilidade. Além disso, 70,6% apontaram a visualização *3D* como fundamental para a compreensão dos conteúdos. Observou-se que estudantes do IFB apresentaram maior compreensão técnica e avaliações mais detalhadas, enquanto os alunos do ensino fundamental demonstraram maior motivação e curiosidade, reforçando a adequação dos aplicativos a diferentes níveis de ensino.

As percepções qualitativas, obtidas a partir das respostas abertas do questionário (Apêndice A) e das entrevistas da segunda fase, reforçam o potencial pedagógico e o engajamento promovido pelas ferramentas. Os relatos evidenciam entusiasmo com a abordagem interativa e a gamificação do aplicativo *Peripheral Hunt*. Uma das entrevistadas afirmou que a atividade “descontrairia uma aula teórica”, enquanto outro estudante destacou que a dinâmica é simples, intuitiva e “bem melhor que uma simples aula teórica”, acrescentando valor ao conteúdo. Essas falas indicam que a proposta lúdica favoreceu o envolvimento dos alunos e uma aprendizagem mais participativa.

A usabilidade do jogo também foi reconhecida como um ponto forte. Comentários como “*é bem intuitivo*” e “*é bem fácil de aprender*” evidenciam a efetividade das melhorias aplicadas após o primeiro teste. O caráter inclusivo do aplicativo foi destacado em relatos que apontam sua viabilidade em contextos com poucos recursos, como no depoimento: “*como ele é uma imersão, acho que em qualquer lugar e ambiente ele pode ser utilizado, porque não é necessário muito espaço para utilizá-lo, só com o celular mesmo já funciona*”. Essa percepção indica que as soluções desenvolvidas podem se adaptar a diferentes realidades escolares e ampliar o acesso à aprendizagem tecnológica.

Os estudantes também observaram que o uso do *Peripheral Hunt* favoreceu a memorização dos conteúdos. Um participante comentou: “*na nossa primeira aula a gente teve sobre entrada e saída de dados, se tivesse isso na primeira aula acho que ninguém esqueceria essas perguntas*”, enquanto outra complementou com entusiasmo: “*nossa, isso seria bom*”, referindo-se à aplicação do jogo nas primeiras aulas da disciplina. Essas observações reforçam a contribuição da gamificação para a fixação dos conceitos, tornando o processo de ensino mais dinâmico e significativo.

Em relação ao aplicativo *HardAR*, os participantes destacaram a qualidade das imagens tridimensionais e sua utilidade no ensino. Um dos entrevistados afirmou que “*a imagem dos que eu testei, nossa, excelente*”, enquanto outra comentou que “*a imagem está ótima*”. A proximidade entre os modelos virtuais e os componentes reais de *hardware* foi apontada como fator importante para a compreensão prática do conteúdo. Também foi ressaltado o potencial inclusivo do *HardAR*, como expresso nos relatos: “*para uma criança que nunca teve contato com um computador, vai ser muito útil*” e “*até para*

quem não tem condição de ter aquilo em mãos, acaba tendo uma forma de conhecer”.

Os entrevistados apontaram o potencial de expansão do aplicativo e destacaram sua versatilidade, como no relato: “na possibilidade de fazer a impressão do QR Code para ver em tamanho real, eu acho que há bastante possibilidades”. Também foram sugeridos aprimoramentos, como a rotação dos componentes tridimensionais no *HardAR* e a ampliação do tempo de “caçada” no *Peripheral Hunt*, para tornar a dinâmica mais desafiadora. A Figura 2 apresenta estudantes do IFB interagindo com ambos os aplicativos, evidenciando engajamento na exploração prática dos conteúdos. Essas contribuições reforçam a aderência do projeto ao *Design Thinking*, no qual o *feedback* do usuário orienta o aprimoramento contínuo das soluções educacionais.

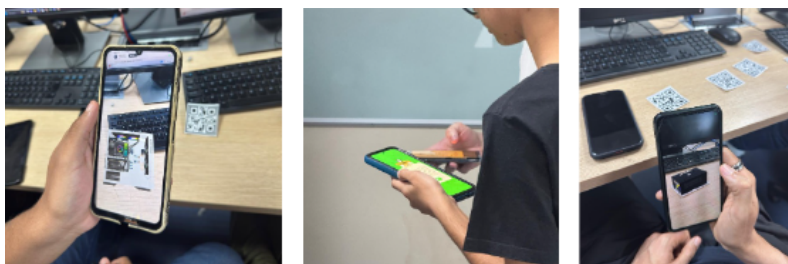


Figura 2. Estudantes do IFB utilizando os aplicativos *HardAR* e *Peripheral Hunt*.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda assim, a segunda fase apresentou desafios técnicos. Dispositivos com sistema *iOS* não puderam acessar as aplicações devido aos custos de publicação na plataforma da *Apple*, e alguns modelos *Android* apresentaram incompatibilidades parciais. Essas ocorrências foram registradas por meio de formulário *on-line*, possibilitando o mapeamento dos dispositivos para análises futuras. Tais limitações reforçam a necessidade de investimentos contínuos em acessibilidade tecnológica e infraestrutura digital.

De modo geral, os resultados das duas fases evidenciam a relevância pedagógica da Realidade Aumentada no ensino de informática, tanto no estímulo à curiosidade quanto no aprofundamento técnico. As falas e respostas coletadas indicam que os estudantes compreenderam melhor os conteúdos e se mostraram mais motivados e engajados. O processo iterativo entre as fases, no qual o *feedback* da primeira etapa orientou a reformulação da segunda, consolidou o *Design Thinking* como uma abordagem eficaz para o desenvolvimento de tecnologias educacionais centradas no usuário.

Esses achados corroboram a perspectiva de que experiências imersivas, interativas e gamificadas potencializam a aprendizagem significativa, especialmente em contextos de ensino técnico e introdutório, reafirmando o papel da Realidade Aumentada como uma ferramenta transformadora no processo educacional contemporâneo.

6. Considerações Finais

O estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento e a aplicação dos aplicativos *HardAR* e *Peripheral Hunt*, criados com base na metodologia *Design Thinking* como apoio ao ensino de Informática Básica. As duas etapas de validação, com estudantes do ensino fundamental de uma escola pública da região de Taguatinga, no Distrito Federal, e do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas do IFB, permitiram avaliar o potencial pedagógico e a usabilidade das soluções.

Os resultados indicaram que a Realidade Aumentada (RA) favorece experiências de aprendizagem mais interativas e imersivas. Na primeira fase, os alunos do ensino fundamental demonstraram alto engajamento e curiosidade diante da visualização tridimensional dos componentes de *hardware*. Na segunda, o público técnico apresentou uma análise mais detalhada das funcionalidades e da estética dos aplicativos, reconhecendo sua aplicabilidade no ensino de conteúdos complexos.

O *Design Thinking* mostrou-se eficaz na melhoria contínua das soluções. O *feedback* dos usuários orientou ajustes técnicos, como maior compatibilidade entre dispositivos e criação de uma interface *web* para acesso aos materiais didáticos. Também inspirou futuros aprimoramentos, como a rotação de objetos *3D* no *HardAR* e a ampliação do tempo de interação no *Peripheral Hunt*, ampliando a autonomia e o caráter exploratório das atividades.

Entre as limitações, destacaram-se a falta de conectividade nas escolas públicas e as restrições ao uso de dispositivos móveis na primeira fase, além da incompatibilidade com o sistema *IOS* e alguns modelos *Android* na segunda etapa. Tais fatores reforçam a necessidade de investimento em infraestrutura tecnológica e acessibilidade digital, bem como a continuidade da pesquisa para buscar alternativas que minimizem esses obstáculos.

Os aplicativos foram registrados como programas de computador no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, sob titularidade do IFB, consolidando sua originalidade e relevância institucional. Conclui-se que o uso da RA no ensino de Informática Básica favorece o ensino dinâmico, ao tornar visíveis conteúdos abstratos e aproximar teoria e prática. Metodologias centradas no usuário, como o *Design Thinking*, mostraram-se adequadas para alinhar tecnologia e possibilidades pedagógicas.

Como perspectivas futuras, recomenda-se ampliar as amostras de validação, refinar as funcionalidades e aplicar os testes em diferentes níveis de ensino. Também se propõe buscar soluções para as limitações observadas, como a falta de conectividade e a restrição ao uso de dispositivos móveis, por meio do desenvolvimento de versões *offline* e da articulação com a gestão escolar. Essas ações visam tornar as soluções mais acessíveis e alinhadas à realidade das escolas públicas, fortalecendo o potencial da Realidade Aumentada no ensino de Informática.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem aos professores Dauster Souza e Sylvana Karla, ao Grupo de Pesquisa em Tecnologias Computacionais (GPTCode) do IFB, ao CNPq, por meio do PIBITI, e ao IFB – Campus Brasília pelo apoio e pela infraestrutura que possibilitaram a execução do projeto.

Reconhece-se o uso do modelo *ChatGPT (GPT-5.1, 2025)* como apoio à organização textual e à revisão de clareza, sem substituir a análise crítica ou as decisões intelectuais dos autores.

Referências

AMANATIDIS, N. Augmented reality in education and educational games-implementation and evaluation: a focused literature review. **Computers and**

Children, Eastbourne, UK, 2022. DOI: <https://doi.org/jzsm>. Acesso em: 09 abr. 2025.

ANTUNES, Jeferson; RODRIGUES, Eduardo Santos Junqueira. Análise do desenvolvimento temático dos estudos sobre games na educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 48, e240020, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248240020por>. Acesso em: 20 jun. 2025.

BANDIERA, E. M.; BUSATTA, C. A. Estado do conhecimento: investigação e reflexão a respeito da implementação de tecnologias digitais educacionais nos processos formativos das escolas públicas brasileiras. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 4, e3899, 2024. DOI: [10.54033/cadpedv21n4-140](https://doi.org/10.54033/cadpedv21n4-140). Acesso em: 20 jun. 2025.

CABERO-ALMENARA, J.; GRACIA, M. Miravete; DELGADO, M. Serrano. Evaluación de objetos de Realidad Virtual en la educación. **Hachetepe**, 2025. DOI: [10.25267/Hachetepe.2025.i30.1101](https://doi.org/10.25267/Hachetepe.2025.i30.1101). Acesso em: 10 set. 2025.

CNPQ. **Projeto disponibiliza ferramenta gratuita de realidade aumentada nas escolas**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://acesse.one/DSROH>. Acesso em: 9 jun. 2025.

DA SILVA, M. C.; FREIRES, K. C. P.; MAIA, L. E. de O. *et al.* Metodologias ativas e tecnologia: uma análise do impacto do design thinking na educação contemporânea. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 4309–4322, 2024. DOI: [10.55905/revconv.17n.1-254](https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-254). Acesso em: 28 mai. 2025.

GUSMÃO, Rogério; OLIVEIRA SOARES, Cláudia Vivien Carvalho de; BARRETO, Denise Aparecida Brito. Design Thinking na educação: caminhos possíveis para uma inovação tecnológica não alienada. **Fólio - Revista de Letras**, v. 14, n. 2, 2022. DOI: [10.22481/folio.v14i2.12470](https://doi.org/10.22481/folio.v14i2.12470). Acesso em: 28 mai. 2025.

JUNIOR, J. F. Sobrinho; MESQUITA, N. A. S. Um estudo de caso a partir do uso da realidade aumentada integrada ao livro didático. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230011>. Acesso em: 09 abr. 2025.

JUSSILA, Jari *et al.* Rapid product development in university-industry collaboration: case study of a smart design project. **Technology Innovation Management Review**, v. 10, n. 3, p. 36–46, 2020. DOI: [10.22215/timreview/1336](https://doi.org/10.22215/timreview/1336). Acesso em: 29 jun. 2025.

KALYONCU, Ayşe; KARAL, Hasan. Design and Development of an Augmented Reality Application for Basic Concepts of Computer Systems. **Education and Information Technologies**, v. 30, p. 2399–2425, 2025. DOI: [10.1007/s10639-024-12971-x](https://doi.org/10.1007/s10639-024-12971-x). Acesso em: 18 jun. 2025.

LAMPROPOULOS, Georgios *et al.* Augmented reality and gamification in education: A systematic literature review of research, applications, and empirical studies. **Applied Sciences**, v. 12, n. 13, p. 6809, 2022. DOI: 10.3390/app12136809. Acesso em: 27 jun. 2025.

LOPES, Luana Monique Delgado *et al.* Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, v. 35, 2019. DOI: 10.1590/0102-4698197403. Acesso em: 11 mai. 2025.

ROSADO, K. M. L.; DIAS, C. da C. A metodologia Design Thinking nas pesquisas científicas e a pertinência de sua apropriação pela Ciência da Informação. **Encontros Bibli**, Florianópolis, v. 29, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2024.e96222>. Acesso em: 23 mai. 2025.

SILVA, Paulo Henrique Firmino. **Realidade aumentada na perspectiva da metodologia de gamificação para o aprendizado de volume de sólidos geométricos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/13800>. Acesso em: 28 mai. 2025.

SILVA, Wellington Santos; CASTRO FILHO, Cláudio Marcondes de. O Design Thinking como método de pesquisa científica inserido no contexto da Ciência da Informação. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 19, p. 01–18, 2023. DOI: 10.58876/rbbd.2023.1911775. Acesso em: 29 jun. 2025.

TORI, Romero; SILVA HOUNSELL, Marcelo da. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbc.6654.2>. Acesso em: 09 abr. 2025.

VALADARES, Bárbara Helen Abreu. O design thinking como metodologia na educação jurídica contemporânea. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e361997292, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7292. Acesso em: 29 jun. 2025.

VUFORIA. **Getting Started**. [S. l.: s. n.], 2025. Disponível em: <https://developer.vuforia.com/library/#vuforia-engine-library>. Acesso em: 12 mai. 2025.

ZULFIQAR, F. *et al.* Augmented Reality and Its Applications in Education: A Systematic Survey. **IEEE Access**, v. 11, p. 143250–143271, 2023. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3331218. Acesso em: 11 mai. 2025.

APÊNDICE A - PERGUNTAS DOS QUESTIONÁRIOS DE VALIDAÇÃO

Tabela 1. Perguntas da Pesquisa – Docente do Ensino Fundamental

Nº	Descrição da questão
1	Informe seu nome.
2	Acha que seria necessário algum grau de conhecimento técnico para a utilização do aplicativo?
3	Você teria facilidade em utilizar os aplicativos em dinâmicas com os alunos?
4	Você acredita que o uso dos QR Codes é uma maneira prática para usar o aplicativo durante as aulas?
5	Quais aspectos dos aplicativos você considera mais positivos? Por quê?
6	Em uma escala de 1 a 5, o quanto acredita ser positivo e motivador o uso dos aplicativos?
7	Em sua opinião, os aplicativos contribuíram para o aprendizado dos alunos? De que forma?
8	Como você avalia o uso da Realidade Aumentada como ferramenta pedagógica?
9	Em sua opinião, os aplicativos <i>HardAR</i> e <i>Peripheral Hunt</i> são viáveis para serem usados em outras turmas?
10	Você já teve alguma experiência anterior com Realidade Aumentada? Se sim, comente um pouco sobre como foi.
11	Comentários, sugestões ou observações sobre o uso dos aplicativos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2. Perguntas da Pesquisa – Alunos do Fundamental

Nº	Descrição da questão
1	Informe seu nome.
2	Em que ano você está?
3	Como foi para você estudar sobre o hardware e periféricos usando Realidade Aumentada?
4	Você teve dificuldade para usar os <i>QR Codes</i> ?
5	Utilizar os aplicativos foi fácil ou sentiu alguma dificuldade que precisaria da instrução do professor?
6	Você gostaria de ter mais aulas como essa?
7	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você se sentiu motivado durante a aula?
8	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você acha que aprendeu com as atividades de hoje?
9	Descreva, em poucas palavras, sua experiência usando o <i>HardAR</i> .
10	Agora, descreva, em poucas palavras, sua experiência usando o <i>Peripheral Hunt</i> .
11	Você já teve alguma experiência anterior com Realidade Aumentada? Se sim, compartilhe um pouco sobre como foi.
12	Deixe aqui sua opinião ou sugestão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3. Perguntas da Pesquisa – Técnico em Desenvolvimento de Sistemas

Nº	Descrição da questão
1	Qual o seu idade?
2	Qual o seu nível de familiaridade com Realidade Aumentada (RA)?
3	A forma de disponibilização dos softwares para download pelos sistemas web foi satisfatória?
4	Considera que foi fácil se preparar e usar o aplicativo <i>HardAR</i> ?
5	A interface de interação e navegação e os comandos do aplicativo são intuitivos?
6	Visualizando as peças do componente de hardware no ambiente em RA, houve melhor compreensão?
7	O recurso de visualização em 3D ajuda na compreensão dos conteúdos sobre hardware?
8	Como foi útil sua experiência ao explorar sobre hardware e buscar utilizando o aplicativo <i>HardAR</i> ?
9	A dinâmica do chamado tema <i>HardAR</i> contribuiu para tornar o aprendizado mais interativo?
10	O aplicativo <i>HardAR</i> como conteúdo de hardware mais interativo fez que surgissem novas ideias nos alunos.
11	Qual foi o ponto mais positivo em sua experiência com o aplicativo <i>HardAR</i> na etapa de exploração?
12	O uso de gamificação (<i>Peripheral Hunt</i>) tornou a experiência mais envolvente?
13	Mesmo sem instruções prévias, o aplicativo <i>Peripheral Hunt</i> foi intuitivo de utilizar?
14	Realizando as dinâmicas de nomes, botões e testes com armas e sensores, houve aprendizado?
15	Descreva o que achou de usar os dispositivos desse tipo para serem utilizados durante as aulas práticas.
16	Qual foi o ponto mais positivo da sua experiência com o aplicativo <i>Peripheral Hunt</i> e que sugestões de melhoria?
17	Em sua opinião, o uso da Realidade Aumentada deve ser incorporado em aulas de hardware? Comente.
18	Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a experiência geral com os aplicativos de RA?
19	Comente brevemente sua experiência ao explorar conteúdos utilizando os aplicativos de Realidade Aumentada.
20	O que você mais gostou nos materiais e no uso do aplicativo? Se sim, descreva.
21	Você acredita que essa experiência pode melhorar a compreensão de assuntos de hardware? Comente.
22	Além de poder citar o que achar oportuno, forneça também meios formais sobre como esses dados serão coletados para fins acadêmicos de pesquisa, conforme a LGPD.

Fonte: Elaborado pelos autores.