

Aplicações de realidade aumentada na Educação Profissional e Tecnológica utilizando navegadores WEB

Augmented reality applications in Professional and Technological Education using WEB browsers

Recebido: 19/07/2023 | **Revisado:** 14/11/2023 | **Aceito:** 09/04/2024 | **Publicado:** 08/02/2025

Lana Priscila Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1921-1396>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Fortaleza
E-mail: lanaprisilasouza@yahoo.com.br

Sandro César Silveira Jucá

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Maracanaú
E-mail: sandrojuca@ifce.edu.br

Maria de Lourdes da Silva Neta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3726-4806>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Canindé
E-mail: lourdes.neta@ifce.edu.br

Como citar: SOUZA, L. P.; JUCÁ, S. C. S.; NETA, M. L. S. Aplicações de realidade aumentada na Educação Profissional e Tecnológica utilizando navegadores WEB. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S.l.], v. 01, n. 25, p.1-15 e15803, fev. 2025. ISSN 2447-1801. Disponível em: <Endereço eletrônico>.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

Resumo

A plataforma *Itreal* (*Immersive Technologies for Augmented and Virtual Reality*) foi projetada, programada e disponibilizada como uma ferramenta didática livre de introdução à realidade aumentada para funcionar em navegadores Web. Com essa tecnologia é possível desenvolver laboratórios, livros e e-books interativos com QR codes de acesso agregados a animações 3D. Dessa forma, esse artigo objetiva apresentar a plataforma como uma ferramenta didática para ser utilizada em disciplinas da educação profissional e tecnológica. Em um questionário de satisfação, com usuários inicialmente leigos em relação ao uso da ferramenta, 78,9% declararam estar totalmente satisfeitos com o uso e 89,5% declararam considerar a realidade aumentada uma tecnologia útil para a educação profissional.

Palavras-chave: Produto educacional. Interdisciplinar. Realidade Aumentada. Educação Profissional e Tecnológica.

Abstract

The *Itreal* (*Immersive Technologies for Augmented and Virtual Reality*) platform has been designed, programmed and made available as a free didactic tool to introduce augmented reality to work in Web browsers. With this technology, it is possible to develop interactive labs, books and e-books with QR codes of access added to 3D animations. Thus, this article aims to present the platform as a didactic tool to be used in disciplines of professional and technological education. In a satisfaction questionnaire, with initially lay users regarding the use of the tool, 78.9% declared to be totally satisfied with the use and 89.5% declared to consider augmented reality a useful technology for professional education.

Keywords: Educational product. Interdisciplinary. Augmented Reality. Professional and Technological Education.

1 INTRODUÇÃO

O cenário tecnológico tem sofrido modificações relevantes. As revoluções proporcionadas pela introdução de tecnologias inovadoras que são responsáveis pelo desenvolvimento da sociedade evidenciam a interação entre aspectos humanos de inventividade e necessidade. Há uma profunda relação entre inovação tecnológica e sociedade, existindo geralmente uma interação contínua e dinâmica entre elas: a inovação causa mudanças econômicas e sociais (PINTO, 2012).

Vale destacar que ao mesmo tempo que a sociedade é modificada pelas inovações tecnológicas, ela tem potencialidades para modificá-las ou aperfeiçoá-las. Pinto (2012) ressaltou a existência de duas formas de entendimento para o termo inovação tecnológica: como um processo de geração e disseminação de novas tecnologias, sejam elas efetivamente um novo produto, serviço ou uma nova forma de se exercer determinada atividade fazendo uso de recursos novos ou já existentes combinados de uma nova maneira; ou como o próprio resultado desse processo, ou seja, como o produto ou o artefato que dele resulta.

Ogusko (2018) sublinha que a cada dez anos o cenário tecnológico é reformulado por um novo e importante ciclo. De acordo com o autor, a utilização dos PCs (*personal computer* ou computador pessoal) na década de 80, a disseminação da *internet* na década de 90 e o surgimento dos *smartphones* nos anos 2000, representam inovações que mudaram o nosso mundo. As inovações tecnológicas referem-se ao desenvolvimento, pelos seres humanos, de novas formas de resolver seus problemas, de fazer as coisas que julgam necessárias (PINTO, 2012).

À medida que caminhamos no século 21, estamos vivenciando a introdução de tecnologias imersivas que nos permitem interagir com os outros e experimentar o mundo como nunca. As nomenclaturas *Virtual Reality* (VR), *Augmented Reality* (AR) e *Mixed Reality* (MR) exemplificam as tecnologias imersivas em ascensão mesmo ainda estando no princípio da computação imersiva. O que aconteceu com o celular ocorrerá com VR e AR: os dispositivos se tornarão menos caros e mais fáceis de usar. Nesse contexto, haverá avanços nas interfaces e aplicações de usuários e à medida que os custos diminuem, a computação imersiva será massificada para toda a população (OGUSKO, 2018).

Silva (2011) apresenta em seu trabalho uma realidade aumentada distribuída e concebida para arquiteturas *desktop* como possuidora de limitações relacionadas à dependência de um sistema operacional. Neste segmento, o autor elenca alguns trabalhos que realizam uma distribuição de realidade aumentada por meio da *Web*, mas que exigem do usuário o domínio de conhecimento de técnicas de programação e adequação de interface para a utilização, demandando equivalente tempo para configuração do ambiente. Com tal perspectiva, o autor aponta ferramentas que possibilitam a o desenvolvimento de AR em linguagens de programação distintas: C/C++, *Flash*, JAVA e outras.

Na tentativa de tornar a AR ainda mais acessível na *Web*, Nicolò Carpignoli lançou em 2020 a versão beta *AR.js Studio* que constitui uma plataforma de criação de conteúdos em realidade aumentada para *Web*. A plataforma em questão foi idealizada e é mantida por ele com o objetivo de possibilitar a criação de conteúdos de AR na *Web* por qualquer pessoa, sem que precise de conhecimentos prévios sobre

programação. O projeto é *open source* e gratuito. Utilizando o inglês como idioma, a plataforma dispõe dos seguintes recursos: AR baseado em marcador (imagens e vídeos); AR baseada em localização (imagens, vídeos e modelos 3D); *deploy* para o *Github* (com a necessidade de uma conta para acesso) e obtenção imediata da URL; e exportação do código como arquivo ZIP (MAMORE, 2020).

Deste modo, o artigo objetiva apresentar a ferramenta didática *Itreal* (*Immersive technologies for augmented and virtual reality*) desenvolvida por meio de objetos das bibliotecas livres do *AR.js Studio* e do *Aframe* e das linguagens de programação *Hypertext Preprocessor* (PHP), JavaScript e HTML. O *Itreal* constitui uma ferramenta educacional simples de introdução à realidade aumentada. De característica aberta e livre, a ferramenta pode ser utilizada por jovens e adultos na educação profissional sem a necessidade de conhecimentos de programação. O ambiente faz uso de navegadores *Web* convencionais como *Google Chrome* e *Mozilla Firefox*, e funciona nesses navegadores sem a necessidade de instalar um aplicativo ou um programa adicional.

Para fins de localização no artigo, após seção introdutória, tem-se uma seção destinada à fundamentação teórica que procura apresentar a realidade aumentada com base em Kirner e Tori (2006), Queiroz, Tori e Nascimento (2017) e Hounsell, Tori e Kirner (2020); em seguida, a seção materiais e métodos destaca a natureza da pesquisa realizada para a construção do *Itreal* com base em Gil (2008) e Prodanov e Freitas (2013), bem como Almeida (2018) e Severo (2020) que destacam, respectivamente, métodos de aprendizagem e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) como experiência educativa na Educação Profissional e Tecnológica. Na sequência, evidenciam-se os resultados e as discussões geradas por meio da aplicação de um questionário aplicado aos participantes do encontro “Criando aplicações de realidade aumentada com *smartphones*”, realizado em junho de 2023 pela Academia Cearense de Matemática. Por fim, os autores exibem suas conclusões e as possibilidades de utilização da ferramenta nos processos de ensino-aprendizagem em nível profissional e tecnológico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Beneficiada pelo progresso que permitiu a integração, em tempo real, de ambientes virtuais interativos e do aumento da largura de banda das redes de computadores que permite a transferência de imagens e outros fluxos de informação com eficiência, a realidade aumentada (AR no inglês e RA no português) surge enriquecendo o ambiente físico com objetos virtuais e tornando viável as aplicações dessa tecnologia, tanto em plataformas sofisticadas quanto em plataformas populares (KIRNER; TORI, 2006).

Diferentemente da realidade virtual (VR no inglês e RV no português) que objetiva a imersão do usuário em um ambiente concebido digitalmente e que favorece diversos estímulos sensoriais (QUEIROZ; TORI; NASCIMENTO, 2017), a realidade aumentada conserva o ambiente físico do usuário e transporta elementos virtuais para seu espaço, permitindo a interação com tais elementos, de maneira mais natural e sem necessidade de treinamento ou adaptação (KIRNER; TORI, 2006). Hounsell, Tori e Kirner (2020) destacam que a referida interação pode ser direta (com o auxílio das

mãos ou do corpo do usuário) ou indireta (com auxílio de algum dispositivo de interação). De acordo com os autores, “a possibilidade de usar uma interação natural e, principalmente, as próprias mãos para segurar instrumentos físicos reais ao mesmo tempo em que se pode interagir com informações e modelos virtuais, é um dos maiores benefícios da RA” (p. 32).

Kirner e Tori (2006) destacam alguns aspectos importantes na arquitetura da realidade aumentada: renderização de alta qualidade do mundo combinado; calibração precisa, envolvendo o alinhamento dos virtuais em posição e orientação dentro do mundo real; interação em tempo real entre objetos reais e virtuais. Assim sendo, os autores acrescentam que uma plataforma computacional utilizada para esse ambiente deve apresentar características apropriadas tanto para multimídia quanto para realidade virtual, como por exemplo: capacidade de processamento e transferência de mídia (imagem, som, etc.); capacidade de processamento gráfico 3D; interação em tempo real; e suporte a dispositivos não convencionais. Nesta perspectiva, “a RA enriquece o ambiente físico com objetos sintetizados computacionalmente, permitindo a coexistência de objetos reais e virtuais, podendo ser considerada uma vertente da RV, ainda que, inicialmente tenham sido desenvolvidas indistintamente” (HOUNSELL; TORI; KIRNER, 2020, p. 31).

Kirner e Tori (2006) sinalizam a manutenção na RA do senso de presença do usuário no mundo real e apontam a existência de uma forte tendência em usar recursos tecnológicos não visíveis ao usuário para deixá-lo livre em seu ambiente (rastreamento óptico e projeções e interações multimodais, por exemplo), enquanto a realidade virtual, com sua característica imersiva, necessita da utilização de dispositivos especiais para equipar os usuários com recursos multissensoriais.

Por facilitar a formalização das ideias, através de novas formas de visualizar, comunicar e interagir com pessoas e informação, a RA deverá ter grande impacto nos relacionamentos (KIRNER; TORI, 2006). Nesta perspectiva, vale ressaltar a possibilidade de que todas as áreas do conhecimento possam usufruir de seus benefícios. Os autores assinalam, no entanto, ambientes de ensino, aprendizagem e treinamento como mais propícios a uma significativa evolução propiciada pela mistura do real com o virtual no que diz respeito às novas formas de interação do estudante com o professor e com as informações.

É nesta conjuntura que compreende a realidade aumentada como uma tecnologia que possibilita a sobreposição e a interação de animações e imagens 3D no mundo real através de dispositivos computacionais, que os autores apresentam, na seção seguinte, o ambiente *ltreal*, mencionado na introdução do artigo como uma ferramenta educacional simples de introdução à realidade aumentada e que se utiliza, para seu funcionamento, de *smartphones* com acesso à *internet*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada para a construção do produto educacional tem natureza aplicada. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), tal pesquisa objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. A pesquisa aplicada depende de suas descobertas, se enriquece com o seu desenvolvimento e tem por

característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos (GIL, 2008). Desta forma, o autor acrescenta que “sua preocupação está menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata numa realidade circunstancial” (p. 27).

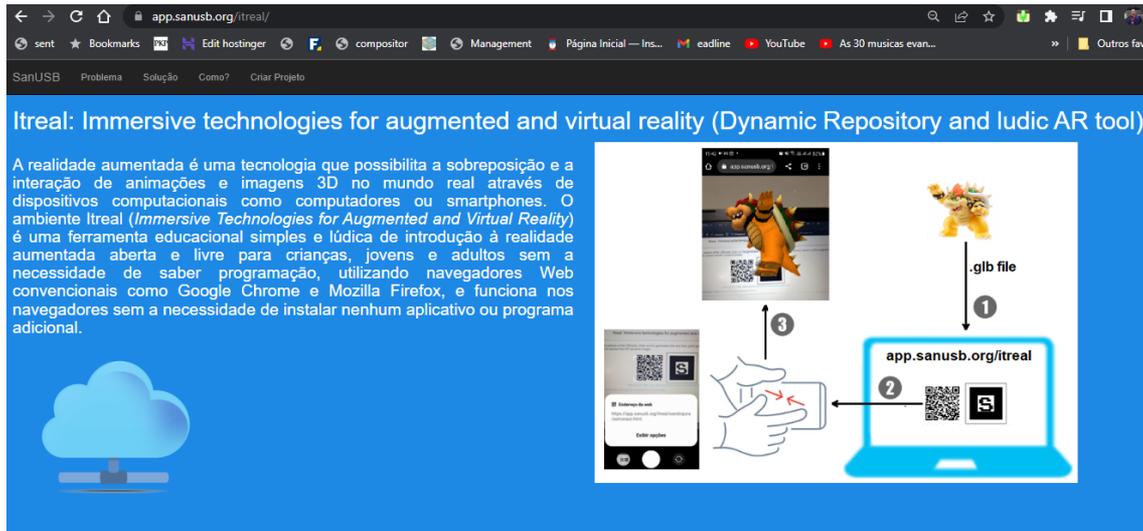
Visando desenvolver novos recursos didáticos para contribuir com as metodologias ativas nos processos de ensino-aprendizagem, esse projeto foi idealizado com a participação de doutorandos da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), utilizando princípios de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), e foi experimentado, inicialmente, no curso de Ciência da Computação do Instituto Federal do Ceará (IFCE). Seguindo orientações da ABP, para que os projetos possam ser exequíveis, ou seja, concluídos em um período determinado, foi definido um cronograma para desenvolvimento e apresentação e experimentação da ideia inicial da ferramenta didática (SEVERO, 2020). Nesse momento de apresentação da ideia, que ocorreu no meio do semestre letivo, foram realizadas sugestões e contribuições dos participantes durante a experimentação inicial. Posteriormente à apresentação da ideia, foi definido um cronograma para desenvolvimento e apresentação dos resultados finais da ferramenta didática proposta no final do semestre letivo.

Jan Comenius, considerado o pai da didática moderna, acreditava na necessidade de um método para estimular o interesse pelo conteúdo que não fosse pela disciplina imposta por castigos, cabendo ao professor, mediador ou facilitador, no uso do método didático, procurar preparar e estimular os estudantes com novos métodos de ensino-aprendizagem (ALMEIDA, 2018). Dessa forma, quando se contextualiza um determinado objeto de ensino-aprendizagem através de ferramentas didáticas como o *Itreal*, verifica-se comumente que o conteúdo é assimilado mais naturalmente. Assim, essa contextualização pode gerar participação, interação, interesse e autonomia dos estudantes da educação profissional e tecnológica.

Nesse princípio, o produto educacional interdisciplinar *Itreal*, disponível por meio do link <https://app.sanusb.org/itreal/> e ilustrado na Figura 1, foi projetado, programado e disponibilizado gratuitamente visando estimular as potencialidades apontadas por Kirner e Tori (2006) da aplicação de RA visando facilitar processos de ensino-aprendizagem. O ambiente em questão, concebido como uma ferramenta didática de introdução à realidade aumentada, objetiva apresentá-la de forma aberta e livre, podendo ser utilizada por jovens e adultos que disponham de um *smartphone* com acesso à *internet* e sem a demanda de um conhecimento de programação ou da necessidade de *download* de algum aplicativo ou programa adicional.

Na Figura 1 é mostrada a tela inicial da página do ambiente *Itreal* que foi proposto e desenvolvido como uma ferramenta para aplicações interdisciplinares de ensino-aprendizagem em diversas áreas.

Figura 1: Tela inicial da página do ambiente Itreal



Fonte: Os autores (2023).

O produto educacional permite uma manipulação dinâmica – com os dedos na tela do *smartphone* –, de uma imagem 3D de realidade aumentada. Além disso, o ambiente possibilita que o usuário adicione, em “criar perfil” (Figura 2), um nome de perfil de usuário juntamente a um endereço URL ou *upload* de uma imagem ou animação *.glb* (*Graphics Library Binary*). Vale destacar que um arquivo *.glb* pode ser gerado por programas gráficos como o Blender e/ou encontrado livremente em diversos repositórios na nuvem como *Sketchfab*, *Free3D*, *Turbosquid* e também no repositório *dynamicrepo* do próprio *Itreal* para a projeção de imagens em RA.

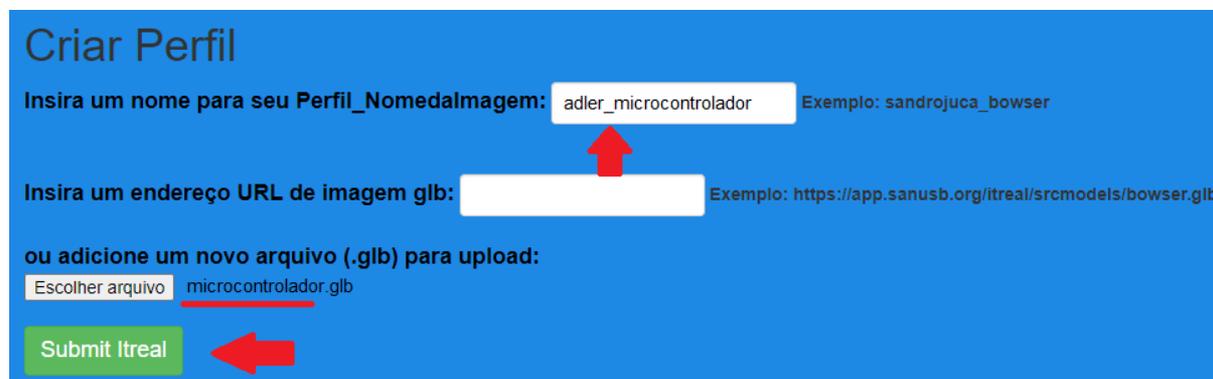
Figura 2: Criação de perfil no Itreal

Fonte: Os autores (2023).

Após o preenchimento do nome do perfil e da inserção da imagem 3D (por endereço URL ou pela escolha, *upload*, de um arquivo), o usuário pode clicar em *Submit Itreal* para ser direcionado à página criada com o seu perfil. A Figura 3 ilustra o preenchimento para a criação do perfil por um dos autores. Vale destacar que a imagem inserida no *Itreal* deve ter um tamanho de até 30 MB, do contrário o perfil não

poderá ser criado e a página exibe uma mensagem indicando o tamanho correto da imagem a ser inserida.

Figura 3: Criação de perfil no Itreal



Criar Perfil

Insira um nome para seu Perfil_Nomedaimagem: Exemplo: sandrojuca_browser

Insira um endereço URL de imagem glb: Exemplo: <https://app.sanusb.org/itreal/srcmodels/bowser.glb>

ou adicione um novo arquivo (.glb) para upload:

Fonte: Os autores (2023).

Em sequência ao preenchimento, a Figura 4 representa a validação do perfil criado e o link para página de acesso à imagem 3D.

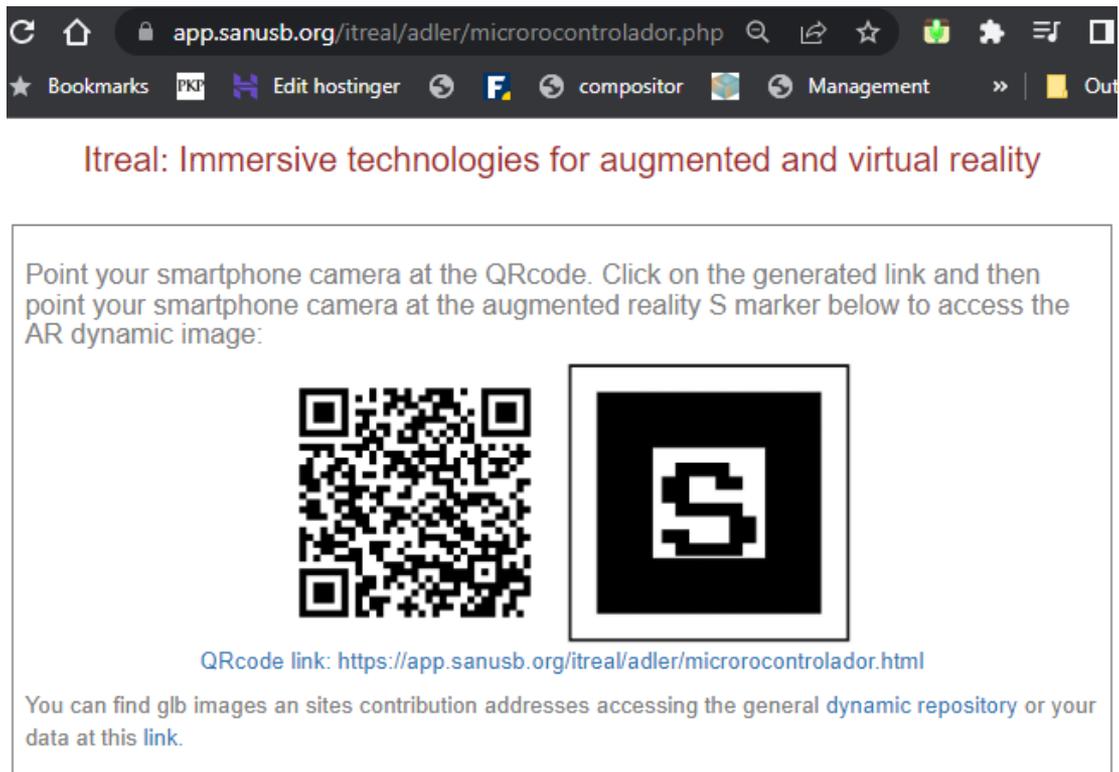
Figura 4: Validação do perfil criado e link de acesso



Fonte: Os autores (2023).

Ao clicar para acessar o perfil, o usuário é direcionado a um novo ambiente com o arquivo PHP que mostra o QR code para apontar para o arquivo HTML, ambos destacados na Figura 5, onde será gerada uma nova projeção 3D em realidade aumentada ao apontar o aparelho para o marcador S.

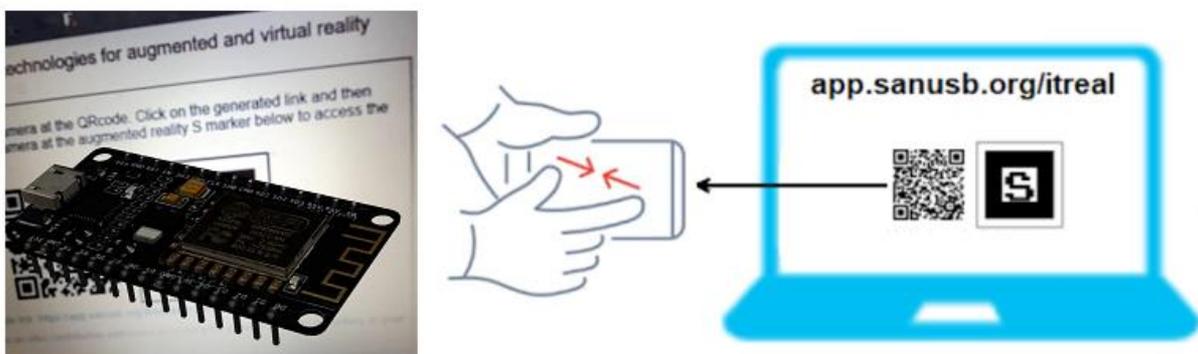
Figura 5: Criação de perfil no Itreal



Fonte: Os autores (2023).

O marcador S concederá o acesso à imagem 3D em realidade aumentada inserida permitindo que a mesma seja manipulada (ampliada, reduzida, rotacionada, etc.) no *smartphone*, como ilustrado na Figura 6.

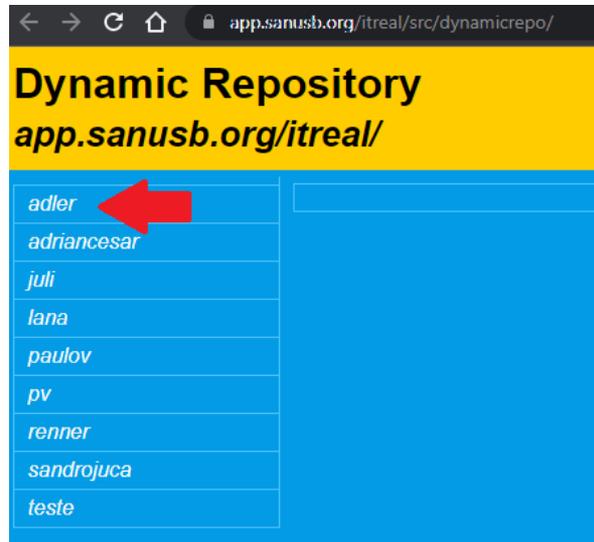
Figura 6: Acesso e manipulação da imagem 3D em realidade aumentada inserida pelo usuário



Fonte: Os autores (2023).

É importante destacar, conforme Figura 7, que todos os perfis gerados podem ser visualizados e acessados por outros estudantes por meio do repositório dinâmico.

Figura 7: Repositório *dynamicrepo*



Fonte: Os autores (2023).

Com diversas potencialidades, o *Itreal* trabalha com *QR Codes* e marcadores e permite a apresentação de imagens em RA já indexadas no repositório dinâmico *dynamicrepo*, além da inserção de imagens pelo próprio usuário. Nesta perspectiva, o desenvolvimento de realidade aumentada na *Web* permite ao usuário uma experiência tecnológica inovadora e de simples acesso sem que tenha a necessidade de reservar espaço de armazenamento em *smartphones* ao baixar ou atualizar aplicativos de realidade aumentada.

A referida ferramenta didática foi apresentada e utilizada por professores, alunos e ex-alunos de educação profissional, em um encontro promovido pela Academia Cearense de Matemática em junho de 2023. O encontro “Criando aplicações de realidade aumentada com *smartphones*” contou com 38 participantes, inicialmente leigos no que diz respeito ao uso do ambiente *Itreal*. Os participantes foram apresentados ao ambiente e a todas as funcionalidades descritas anteriormente. Além disso, foram levados a acessar alguns dos perfis já criados para que tivessem sua primeira interação com realidade aumentada por meio de navegadores *Web* que não necessitassem de *download* de um aplicativo ou *software*. Durante a realização do encontro, foi aplicado um questionário com vistas a avaliar a ferramenta pelos novos usuários. O tópico posterior discorre sobre os resultados e as discussões geradas por meio da aplicação do questionário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

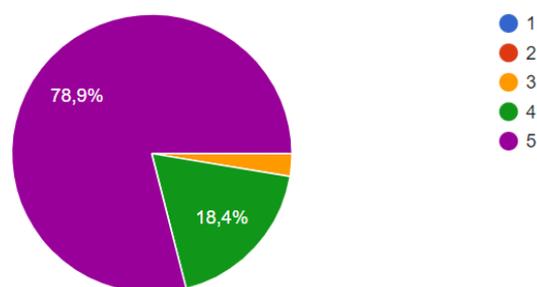
Durante a realização do encontro pôde-se observar grande colaboração, além de acentuado interesse e menção a uma diversidade de conceitos que podem ser

trabalhados com uso de realidade aumentada por parte dos professores, alunos e ex-alunos da educação profissional em relação à utilização do *Itreal*. Neste contexto, a aplicação do questionário permitiu que se constatassem os pontos observados, além de destacar a satisfação dos usuários em relação ao uso da ferramenta didática, a necessidade de utilizar aplicações de realidade aumentada na educação profissional e a facilidade na utilização do *Itreal*.

Inicialmente, os usuários foram questionados a respeito da satisfação em relação à ferramenta didática e às aplicações de realidade aumentada na educação profissional. Para fins de avaliação foi considerada uma escala de 1 a 5. De acordo com os dados do questionário, o usuário deveria assinalar 1 para insatisfeito e 5 para plenamente satisfeito, tendo os valores de 2 a 4 como variações em seu nível de satisfação (pouco satisfeito, parcialmente satisfeito e satisfeito, respectivamente). Assim, de acordo com o gráfico da Figura 8, 78,9% dos participantes, ou seja, 30 participantes, declararam que estavam totalmente satisfeitos com o uso da ferramenta, avaliando-a com 5; 18,4%, ou seja, sete participantes, declararam que estavam satisfeitos, avaliando com 4; e 2,7%, ou seja, apenas um participante, se mostrou parcialmente satisfeito em relação ao uso e aplicação da ferramenta didática. Vale destacar que nenhum participante se mostrou insatisfeito.

Figura 8: Satisfação em relação à aplicação da ferramenta didática *Itreal*

38 respostas



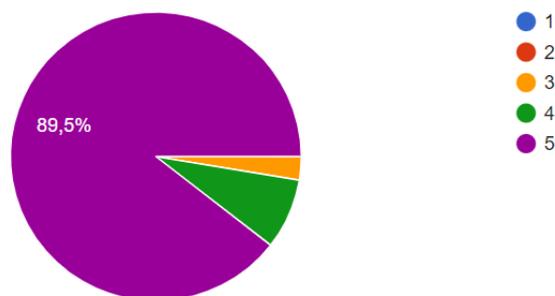
Fonte: Os autores (2023).

Diversos autores tratam a avaliação de satisfação como um ponto relevante nas pesquisas que abordam realidade aumentada. Noval *et al.* (2013), por exemplo, realizaram testes experimentais com um recurso denominado *GARBook*. O recurso constitui de um livro interativo e que utiliza realidade aumentada para o ensino da geometria tratando, em particular, das secções de um cubo. Tal utilização teve como objetivo ampliar o ensino do segmento específico da geometria incluído no programa educacional português. Os testes experimentais visaram avaliar o grau de satisfação e eficácia pedagógica, ou seja, os autores procuraram investigar “até que ponto a utilização do *GARBook* se revelou vantajosa em relação ao método tradicional” (NOVAL *et al.*, 2013, p. 109). Em relação ao *Itreal* não foi realizada nenhuma comparação em relação a métodos de ensino, mas pôde-se notar interesse dos professores em utilizar a ferramenta para incrementar suas aulas.

Na sequência de questionamentos, os usuários foram levados a refletir sobre a utilidade de aplicações de realidade aumentada na educação profissional. Para avaliação empregou-se escala análoga àquela do questionamento anterior com valores de 1 a 5. De acordo com os dados do questionário, o usuário deveria assinalar 1 para neutro quanto à utilização da ferramenta, indicando que ela seria irrelevante, e 5 para atestar sua plena utilidade, tendo os valores de 2 a 4 como variações de seu nível de utilidade (pouco útil, parcialmente útil e útil, respectivamente). Neste contexto, 89,5% dos participantes, ou seja, 34 participantes, declararam que consideravam a ferramenta plenamente útil, com avaliação 5; 7,8%, ou seja, sete participantes, declararam que achavam útil, com avaliação 4; e 2,7%, ou seja, um participante, considerou como sendo parcialmente útil na educação profissional, como ilustrado na Figura 9. Nenhum participante mostrou-se neutro, assinalando a ferramenta como irrelevante.

Figura 9: Utilidade de aplicações de realidade aumentada na educação profissional

38 respostas



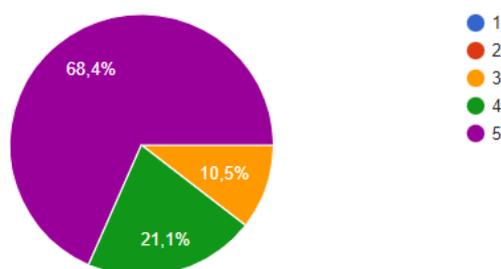
Fonte: Os autores (2023).

A RA será, a curto prazo, uma ferramenta muito utilizada nas atividades de sala de aula em várias áreas do conhecimento (NOVAL *et al.*, 2013). Os autores, que realizaram sua aplicação em uma escola profissional de Portugal, completam: “para além dos alunos, também os professores poderão usufruir das vantagens do recurso a estas ferramentas de RA” (NOVAL *et al.*, 2013, p. 111). Silva *et al.* (2023) destacam, em sua pesquisa, estudos que abrangem do Ensino Básico ao Ensino Superior ou Profissionalizante. De acordo com os autores, “o potencial da utilização da tecnologia de RA no campo educacional se mostra vasto e promissor” (SILVA *et al.*, 2023, p. 36). Segundo os autores, com uma variedade abrangente de oportunidades de emprego, torna-se difícil determinar em qual desses níveis de ensino a tecnologia alcançou um sucesso educacional mais significativo, dadas as avaliações positivas dos participantes. Deste modo, independentemente do nível de ensino ou de quem utiliza (alunos ou professores), acredita-se que a realidade aumentada constitui um recurso enriquecedor. Neste contexto, as respostas dadas pelos usuários do *ltreal* corroboram a fala de Noval *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2023) sobre a importância e o potencial da realidade aumentada em um contexto educacional.

Para que tal contexto seja beneficiado pela ferramenta, é necessário que ela seja de fácil manipulação. A esse respeito, os participantes responderam a mais um questionamento que versou sobre a facilidade de utilização do ambiente *Itreal*. Novamente com avaliações de 1 a 5 e legendas que indicavam, respectivamente, difícil, não foi fácil, fácil, bem fácil e extremamente fácil, os participantes sinalizam que o *Itreal* é uma ferramenta fácil de ser utilizada (Figura 10). Segundo 68,4% dos participante, ou seja, 26 participantes, a ferramenta é extremamente fácil de ser utilizada; para 21,1% dos participantes, ou seja, quatro participante, ela é bem fácil; e para 10,5% dos participantes, ou seja, três participantes, ela é de fácil utilização. Nota-se que nenhum participante classificou a ferramenta como difícil.

Figura 10: Facilidade na utilização do *Itreal*

38 respostas



Fonte: Os autores (2023).

A facilidade de uso e a interatividade de uma ferramenta pode, além de levar a uma maior participação, motivar seus utilizadores. Noval *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2023) destacam o elemento motivacional como algo que leva à satisfação e à participação dos alunos em aulas mediadas por realidade aumentada. Os usuários do *Itreal* deram o mesmo destaque ao sugerirem que suas aulas poderiam ser mais interativas com a possibilidade de introdução de imagens geradas por meio da ferramenta didática.

Assim, os dados obtidos, mediante avaliação realizada, posicionam o produto *Itreal* como um potencial facilitador do processo de ensino na educação profissional e tecnológica onde se pode promover, com seu auxílio, aulas mais atrativas, criativas e que motivem os estudantes. A seguir, os autores discorrem sobre suas conclusões que levam em consideração a concepção de um ambiente aberto e livre – como possibilidade tanto de uma primeira experiência com RA, quanto da realização de aulas e do desenvolvimento de laboratórios, livros e *e-books* interativos com *QR codes* de acesso agregados a animações 3D – e a avaliação realizada pelos participantes que puderam ter um contato com ele.

5 CONCLUSÕES

A aplicação da realidade aumentada como ferramenta didática na educação profissional e tecnológica pode favorecer a atualização de metodologias, tecnologias e planos de ensino e pode contribuir para os procedimentos metodológicos de contextualização do objeto de estudo na realidade dos estudantes. De acordo com orientações realizadas e experiências adquiridas em Cursos de Pós-Graduação em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), para um aprendizado significativo é recomendável contextualizar e apresentar, quando possível, novas ferramentas didáticas ao conteúdo abordado visando despertar e reforçar o interesse por parte dos estudantes no assunto específico. Dessa forma, o produto educacional permite apresentar animações em realidade aumentada a estudantes de diversas áreas do conhecimento, bastando, para isso, procurar nos repositórios on-line arquivos gratuitos .glt e realizar o *upload* na ferramenta didática *ltreal*.

Pinto (2012) destaca ser relevante salientar a natureza sistêmica e integrada da inovação como um fluxo ininterrupto de avanços tecnológicos, alguns de maior impacto, outros de escala mais reduzida, ocorrendo dentro de um ambiente social e econômico propício. Assim sendo, a inovação proposta nesse trabalho, veiculada na forma de um ambiente aberto e livre, destaca uma forma de possibilitar os primeiros passos na assimilação de uma tecnologia que está ganhando cada vez mais espaço no mercado e que tem grande potencial para ser aplicada em processos de ensino-aprendizagem na educação profissional e tecnológica: a realidade aumentada.

Como visto, o produto educacional *ltreal* foi desenvolvido como uma ferramenta educacional simples e interdisciplinar com a finalidade de propor uma imersão introdutória em realidade aumentada em disciplinas da educação profissional e tecnológica. O diferencial desse produto educacional consiste, conforme mencionado anteriormente, em sua característica aberta, livre e na demanda diferenciada de não necessitar de instalação de aplicativos ou programas adicionais. A ferramenta em questão pode ser utilizada na educação profissional e tecnológica por jovens e adultos por meio de navegadores *Web* convencionais.

O questionário aplicado demonstrou que 78,9% dos participantes ficaram totalmente satisfeitos com o uso da ferramenta, que 89,5% dos participantes consideram a realidade aumentada uma tecnologia útil para a educação profissional e que 68,4% dos participantes achou extremamente fácil trabalhar com a ferramenta, o que demonstra a possibilidade de crescimento do *ltreal* como uma aplicação de realidade aumentada nos processos de ensino-aprendizagem na educação profissional e tecnológica.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisa de Doutorado concedida à primeira autora e também à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo suporte ao projeto concedida ao segundo autor através da Chamada Universal Nº 06/2023.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Vasni de. *História da Educação e métodos de aprendizagem em ensino de História*. 1. ed. Palmas: EDUFT, 2018.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOUNSELL, Marcelo da Silva; TORI, Romero; KIRNER, Claudio. Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva. (org.). *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020. 496p.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

MAHONEY, Abigail Alvarenga; ALMEIDA, Laurinda Ramalho de. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. *Psicologia da Educação*, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 11-30, jun. 2005.

MAMORE, Thayana Correa. *AR.js Studio – versão beta*. Comunidade DEV. 2020. Disponível em: <https://dev.to/thayanacmamore/ar-js-studio-versao-beta-2fi8>. Acesso em: 21 mar. 2023.

NOVAL, Marta D.; BRITO, Catarina B.; MAGALHÃES, Luís; PERES, Emanuel; SOUSA, Joaquim João; e BARREIRA, João. (2013). GARBook: Visualização de sólidos e de secções no Cubo com recurso a Realidade Aumentada. *Interação*, 7. Disponível em: <https://diglib.eg.org/bitstream/handle/10.2312/pt20131342/106-112.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.

OGUSKO, Thiago Toshio. *Precisamos falar sobre Tecnologias Imersivas: VR, AR, MR e XR*. Medium. Disponível em: <https://medium.com/hist%C3%B3rias-weme/precisamos-falar-sobre-tecnologias-imersivas-vr-ar-mr-e-xr-6c7e8077267b>. Acesso em: 21 jun. 2023.

PINTO, Mírian de Magdala. *Tecnologia e Inovação*. 1. ed. Brasília: Capes: UAB, 2012. v. 1. 152p. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/122016/dfacdcd2bb529584978b65928055a2b4.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUEIROZ, Ana Carolina; TORI, Ricardo; NASCIMENTO, Alexandre. Realidade Virtual na Educação: Panorama das Pesquisas no Brasil. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE)*, [S.l.], p. 203, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/7549>. Acesso em: 30 abr. 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.203>.

SEVERO, Carlos Emilio Padilla. Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma Experiência Educativa na Educação Profissional e Tecnológica. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S. l.], v. 2, n. 19, p. e6717, 2020. Disponível em:

<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/6717>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SILVA, Francisco Aurisandro Rebouças da; SILVA, Ítalo Mateus da; NOGUEIRA, Tiago Melo Caldas. (2023). *Potencialidades da tecnologia de realidade aumentada aplicada à educação no Brasil: uma revisão da literatura*. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/36498>. Acesso em: 14 nov. 2023.

SILVA, Marlus Dias. *Realidade aumentada distribuída na Web com independência de servidor para manipulação de objetos virtuais na camada cliente*. 2011. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.