



INSTITUTO FEDERAL
Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE SISTEMAS PARA INTERNET**

PEDRO DAVI XAVIER MIGUEL

**ALÉM DO CÓDIGO: POTENCIALIZANDO O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM
REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA**

**SALGUEIRO
2023**

PEDRO DAVI XAVIER MIGUEL

**ALÉM DO CÓDIGO: POTENCIALIZANDO O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM
REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Sistemas para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas Para Internet.

Orientador: Heraldo Gonçalves Lima Junior.

Coorientadora: Renata Silva.

SALGUEIRO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M111 MIGUEL, PEDRO DAVI XAVIER.

ALÉM DO CÓDIGO: POTENCIALIZANDO O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO
COM REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA / PEDRO DAVI XAVIER MIGUEL. -
Salgueiro, 2023.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas para Internet) -Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2023.
Orientação: Prof. Esp. Heraldo Gonçalves Lima Junior.
Coorientação: Esp. Renata Silva.

1. Tecnologia educacional. 2. Ensino de Algoritmos e programação. 3. Realidade
Virtual. 4. Realidade Aumentada. I. Título.

CDD 371.334

ALÉM DO CÓDIGO: POTENCIALIZANDO O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Sistemas para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de tecnólogo em Sistemas para Internet.

Aprovado em: 05 / 12 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Heraldo Gonçalves Lima Junior (Orientador(a))
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

Prof. Esp. Renata Silva
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

Prof. Me. Matheus Vinicius Vidal de Andrade
Secretaria de Educação de Juazeiro-BA

SALGUEIRO

2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. AS TECNOLOGIAS DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO APOIO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO.....	9
2.1 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS.....	9
2.2 REALIDADE VIRTUAL, AUMENTADA E MISTA.....	10
3. METODOLOGIA.....	15
4. O USO DA RV, RA E RM NO ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO.....	16
4.1 TRABALHOS ANALISADOS.....	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

RESUMO

O século XXI está sendo o ápice da tecnologia, onde o uso de recursos tecnológicos para auxiliar educadores e educandos vem se inovando e evoluindo a cada ano, principalmente em cursos técnicos e superiores, que vem buscando novos recursos para reforçar o aprendizado dos futuros profissionais. Cursos que contenham aulas de programação e algoritmos, podem ser desafiadores, pois sua complexidade e necessidade de muito raciocínio lógico são difíceis de se compreender para alguns acadêmicos. Com base nessa problemática, a Realidade Virtual e Realidade Aumentada são dois recursos multimídia que têm potencial para ajudar os professores com esses estudantes em aulas de programação e algoritmos. Dito isso, este trabalho teve como objetivo geral realizar uma revisão narrativa sobre o uso das tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada no ensino de programação, apresentando os desafios e potencialidades do uso dessas tecnologias no apoio ao ensino.

Palavras-chave: Ensino de Algoritmos e Programação. Realidade Virtual. Realidade Aumentada.

ABSTRACT

The 21st century is the pinnacle of technology, where the use of technological resources to assist educators and students has been innovating and evolving every year, especially in technical and higher education courses, which are seeking new resources to reinforce the learning of future professionals. Courses that contain programming and algorithms classes can be challenging, as their complexity and need for a lot of logical reasoning are difficult for some academics to understand. Based on this problem, Virtual Reality and Augmented Reality are two multimedia resources that have the potential to help teachers with these students in programming and algorithms classes. That said, the general objective of this work was to carry out a narrative review on the use of Virtual and Augmented Reality technologies in teaching programming, presenting the challenges and potential of using these technologies to support teaching.

Keywords: Teaching Algorithms and Programming. Virtual reality. Augmented reality.

1. INTRODUÇÃO

A educação de qualidade aliada a bons recursos para auxílio no aprendizado são essenciais para a formação de profissionais de alto rendimento e desempenho no mercado de trabalho. Entretanto, existem desafios para as instituições de ensino para formar profissionais de qualidade, pois muitos dos ingressantes possuem algum tipo de dificuldade de aprendizagem. Assim, essas instituições buscam novas metodologias e ferramentas tecnológicas que proporcionem uma melhor aprendizagem.

Nos cursos de formação tecnológica, não é diferente, as instituições lidam com altos índices de evasão escolares e rendimento insatisfatório em seus cursos superiores, principalmente em disciplinas que abordam linguagens de programação e algoritmos, devido a complexidade e necessidade de muito raciocínio e atenção que essas possuem. Isso demonstra-se um grande problema, tendo em vista que a programação exige diversas habilidades como capacidade de resolver problemas, conhecimento de ferramentas de programação e domínio da sintaxe e semântica de determinada linguagem de programação (Morais; Neto; Osório, 2020), sendo essenciais para os chamados “*profissionais do futuro*” do século XXI.

Nesse sentido, o uso de tecnologias educacionais para suporte em sala de aula já é comum como forma de integrar alunos, além de possibilitar a autonomia e realização de tarefas diárias desses, proporcionando uma vida escolar mais acessível (Barbas; Bica, 2013) e contribuindo também para que esses tenham a possibilidade de compartilhamento de informações e experiências entre eles.

Além do mais, de acordo com o relatório realizado pela *World Economic Forum* (WEF) com 291 empresas ao redor do planeta, dessas, 55,4% afirmaram que encontram carência de habilidades comportamentais (conhecidas como *soft skills*), havendo forte tendência até 2025 no mercado de trabalho pós-pandemia, de *soft skills*, como: Pensamento analítico e inovação, aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem, resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade, liderança, uso, monitoramento e controle de tecnologias, programação, resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade, raciocínio lógico, inteligência emocional, experiência do usuário, ser orientado a servir o cliente (foco no cliente), análise e avaliação de sistemas e persuasão e negociação (Machado, 2022).

Assim, pressupõe-se que haverá uma expansão futuramente pela procura de profissionais qualificados para trabalhar na área da tecnologia como técnicos em design, técnicos em plataformas e programadores (*Chahad, 2017*), sendo os programadores mais procurados, porque os mesmos são os que vão manipular e fazer manutenção nos programas essenciais, desde um aplicativo de comida a uma Inteligência Artificial (IA), visto isso, é necessário a implementação de novas tecnologias para potencializar o ensino para que sua efetividade de aprendizado seja maior ainda.

Considerando esse contexto, tecnologias como a Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Mista (RM) podem ser recursos de grande ajuda aos estudantes do ensino superior em aulas de programação e algoritmos, possibilitando mergulhar dentro de aulas mais práticas e prazerosas, estimulando assim seu aprendizado. Essas tecnologias já são utilizadas em diversas áreas, como a área da medicina e entretenimento. A exemplo disso, estão os óculos virtuais *gamers* presentes nos consoles de última geração, como o *playstation 5* da empresa *Sony*, que através da realidade virtual insere totalmente o jogador dentro do ambiente 3D de alguns de seus jogos, além desses, existem os QRs codes que utilizam realidade aumentada podendo atribuir recursos virtuais ao mundo real, e tecnologias como os óculos *Vision Pro* que serão lançados em 2024 pela empresa *Apple*, prometendo intercalar de forma mista a realidade virtual e aumentada.

Desse modo, o uso de RV, RA e RM como recursos no ensino da programação, pode possibilitar uma interação mais "amigável" entre o acadêmico e as linguagens de programação e algoritmos, tendo em vista que, a nova geração de acadêmicos é formada por, nativos digitais, estudantes que nasceram e cresceram interagindo com tecnologias, facilitando assim o uso das mesmas, já que essas estão presentes em suas atividades diárias e escolares. Assim, o aprendizado através de RV, RA e RM se tornará, teoricamente, "facilitado" (*Vidotto, 2019*). Contudo, mesmo essas não sendo tecnologias tão novas, ainda são poucos os trabalhos que relatam seu uso no ensino de linguagem de programação e algoritmo. Dito isso, este trabalho tem como objetivo apresentar possibilidades de uso de aplicações de RV, RA e RM em aulas de linguagens de programação e algoritmos, através de uma revisão narrativa de literatura.

2. AS TECNOLOGIAS DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO APOIO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

O ensino superior e técnico por si só já enfrentam grandes desafios, contudo ao longo das décadas surgiram diversas tecnologias que podem auxiliar os educadores. Dessa forma, com as novas demandas do mercado de trabalho moderno, tornou-se necessário buscar novas tecnologias educacionais que sirvam de apoio ao ensino para atender as necessidades dos educadores e educandos.

2.1 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Na moderna sociedade, o uso de novas tecnologias como recurso educacional se tornou cada vez mais comum, e de certa forma fundamental para melhoria do ensino, seja na educação básica ou superior. Sendo o espaço escolar o único caminho que possibilita acesso ao conhecimento armazenado ao longo da história que são necessários para constituição da humanidade em cada cidadão (*Chiofi; Oliveira, 2014*), às tecnologias permitem ampliar explicitamente o conceito de aula e estabelecem novas pontes, possibilitando não apenas o estar presencialmente, mas também o estar em sua forma virtual (*Moran, 2007*).

Dentre o leque de possibilidades que a utilização de tecnologias pode oferecer, o uso de aulas virtuais tem se destacado muito atualmente. Porém, ainda não são o suficiente, faltando recursos interativos e mais dinâmicos para auxiliar o acadêmico que tenha dificuldades em sua vida escolar, como baixo rendimento, dificuldades de aprendizado, falta de concentração e motivação para compreender bem o conteúdo repassado, entre outros fatores. Sendo assim, a tecnologia só é efetiva se bem utilizada, podendo beneficiar o trabalho do professor dentro da instituição de ensino e a construção do saber escolar mais efetivo para os alunos (*Chiofi; Oliveira, 2014*).

O uso desses recursos, possibilita ao aluno aprender mais, e ao professor, transmitir conhecimento de forma mais efetiva e dinâmica. Essas tecnologias vêm ganhando espaço dentro das instituições de ensino, seja ela pública ou privada, de ensino básico ou superior, pois o métodos de ensino tradicionais não suprem a necessidade do aluno contemporâneo (*Silva, 2017*), sendo a tendência, a implementação destes recursos cada vez mais presentes dentro da sala de aula nos próximos anos.

Novos processos educacionais que usam a multimídia como estratégia como diferencial para elaboração do conteúdo integrado e em cooperatividade com outras ferramentas didáticas (som, imagem e texto por exemplo) são exemplos de tecnologias educacionais que permitem novas possibilidades de apoio ao ensino do professor e à aprendizagem para o estudante (Chiofi; Oliveira, 2014).

Dentro destas possibilidades, os professores podem fazer experimentos com objetos 3D, em que seus alunos podem visualizar e interagir com esses objetos com ajuda da RA de maneira que a partir do momento em que este objeto é gerado sua utilização é simples e prática (Da Hora Macedo; Fernandes, 2015). Usando RV, possibilita-se a imersão dos estudantes, permitindo a construção de conceitos de forma mais relevante, tornando melhor o desenvolvimento dos modelos mentais desses, melhorando o tempo de atenção e foco nas aulas (Moro; Biazus, 2019), ou seja, as características da RV e RA tendem a auxiliar de várias formas o professor e o estudante dentro da sala de aula, pelo potencial educativo que esses recursos proporcionam.

2.2 REALIDADE VIRTUAL, AUMENTADA E MISTA

Com a constante evolução da interação homem-máquina que se deu no início na década de 50, com interfaces que utilizavam recursos 2D, foi criado em 1960 o primeiro dispositivo que possibilitava ao usuário uma interação com um mundo tridimensional, o “*Ultimate Display*”, primeiro capacete que utilizava recursos 3D, desenvolvido por Ivan Sutherland. O dispositivo possibilitava uma interação com diversas sensações através de um visor montado na cabeça que foi acoplado a duas câmeras em uma laje de um edifício, sendo controladas pelos movimentos da cabeça do usuário que estava dentro do prédio, assim, era possível comprovar a possibilidade da imersão e da telepresença (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006).

Contudo, somente duas décadas depois, o termo Realidade Virtual (RV) foi definido por Jaron Lanier próximo ao final de 1980. Porém, o primeiro a propor e criar um sistema imersivo foi o cineasta Morton Heilig, que criou na década de 1950 o *Sensorama*, equipamento que possibilitava ao usuário sentir diversas sensações através de movimentos, sons, odores, vento e visão estereoscópica, criando assim uma sensação de imersão ao usuário, o que era até então impossível para a época.

Entretanto, Morton não conseguiu vender sua criação, mas esta serviu de inspiração para pesquisadores posteriormente, fazendo com que a RV e RA fossem desenvolvidas décadas depois (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006).

A RV possui duas formas, a não imersiva e a imersiva, sendo a forma não imersiva caracterizada por transportar o usuário parcialmente para o domínio da aplicação, contudo é preservado o seu senso de que ainda está no mundo real enquanto atua no mundo virtual. Já a RV imersiva permite que através de seus dispositivos multisensoriais, o usuário seja totalmente inserido para dentro do domínio da aplicação, fazendo com que ele se sinta completamente imerso no mundo virtual (Kirner; Kirner, 2011).

A Figura 1, abaixo, demonstra o uso do óculos de realidade virtual HMD (Head-Mounted Display), que é imersivo e que possui em sua arquitetura dois displays pequenos de cristal líquido e dispositivos ópticos que fornecem um ponto focal confortável, além de proporcionar visão estereoscópica.

Figura 1 - Exemplo de HMD (Óculos)



Fonte: TORI; HOUNSELL, 2020.

Também há um navegador 3D (conhecido por mouse 3D), possuindo botões usados para funções específicas como agarrar objetos virtuais tocados por um ícone controlado pelo mouse 3D e tendo como função permitir a movimentação do usuário dentro do mundo virtual, tendo sua posição e orientação monitoradas de forma quase idêntica à usada no capacete (um transmissor estacionário transmite sinais eletromagnéticos e um detector conectado à cabeça ou as mãos do usuário

intercepta o sinal e revela a posição relativa e orientação entre emissor e receptor). Assim, estes recursos dos óculos isolam o usuário dentro do mundo virtual (Tori; Hounsell, 2020).

Com relação a Realidade Aumentada (RA), essa teve suas primeiras bases na década de 1960 através de Ivan Sutherland, pesquisador que cinco anos depois, em 1965, lançou um artigo sobre a evolução da realidade virtual e seus reflexos no mundo real. No ano de 1968, Ivan Sutherland criou o primeiro capacete com visão óptica rastreada, com o intuito de visualizar objetos 3D no ambiente real. Porém, apenas na década de 1980 é que foi realizado o primeiro projeto com realidade aumentada desenvolvido pela Força Aérea Americana, com o objetivo de simular um *cockpit* de avião, sendo utilizado neste projeto visão óptica direta, combinando elementos virtuais com o ambiente físico do usuário (Kirner; Kirner, 2011).

Figura 2 - Esquema de funcionamento da Realidade Aumentada.



Fonte: Lima Junior, Dantas, Andrade (2021).

Com a RA é possível trazer objetos virtuais para o mundo real, onde a interface do usuário no mundo real é adaptada para que ele possa visualizar e interagir com objetos virtuais que estão no seu espaço. Para que esses objetos virtuais sejam visualizados, são usados marcadores, que servem como um tipo de código de barras que ao serem lidos pelo sistema, e retornam o objeto referente àquele marcador (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006). Dessa forma, utilizando uma câmera, que captura o marcador (que pode ser uma imagem ou QR code), assim o programa que foi usado na execução da Realidade Aumentada, retorna a ação que foi programada para aquele marcador ao qual a câmera foi apontada, como é o caso da imagem da (Figura 2) que demonstra o esquema de funcionamento do QR code.

O uso da Realidade Virtual e Realidade Aumentada está em constante desenvolvimento, ganhando cada vez mais ao longo dos anos, espaço dentro do mercado tecnológico, pelo fato dos equipamentos necessários para o acesso a essas tecnologias estarem ficando cada vez mais acessíveis, como os óculos de realidade virtual, tablets e smartphones, que variam de preços dependendo das necessidades do usuário.

Contudo, para utilizar RA e RV básica, já encontram-se disponíveis equipamentos de baixo custo, como o óculos de realidade virtual *VR BOX* que custa menos de R\$50,00. Outra alternativa é optar pelo *Google CardBoard*, projeto que se trata de óculos de Realidade Virtual feito de papelão que pode ser montado pelo próprio usuário através de modelos que podem ser baixados gratuitamente junto com orientações de montagem. Se o usuário preferir, pode também comprá-lo já montado por um preço bem acessível (Lima Junior; Dantas; Andrade, 2021).

No mundo dos jogos, existem diversos exemplos de sucesso que fazem uso de RV e RA, entre eles estão o jogo “Pokémon Go”©, um jogo desenvolvido em RA que foi um sucesso em seu lançamento, tendo como objetivo capturar Pokémons utilizando a tela do smartphone. O jogo “Resident Evil 7: Biohazard”, desenvolvido em RV, é outro exemplo famoso da franquia de terror e suspense Resident Evil pertencente à empresa Capcom. “Beat Saber”, desenvolvido pela Beat Games, é outro exemplo de jogo rítmico em RV que introduz seu usuário em um ambiente de neon, onde se usa um par de sabres para destruir blocos coloridos ao ritmo de alguma música específica.

Entre a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada, existem os dispositivos de Realidade Mista (RM). A RM trata-se do meio entre a realidade totalmente virtual e a realidade física, incorporando elementos virtuais ao ambiente real ou levando elementos reais ao ambiente virtual, complementando os ambientes ou alternando entre eles (Tori; Housell, 2020).

Há também dispositivos que utilizam RM de forma alternada ou conjunta, como os óculos da *Apple*, o *Vision Pro* que tem seu lançamento previsto para o ano de 2024, permitindo que o usuário faça chamadas de vídeo, veja vídeos, navegue na internet e interaja com objetos virtuais. Essas interações com o óculos podem ser feitas utilizando os olhos, as mãos e a voz, além do teclado e do touchpad da empresa, a arquitetura do óculos conta com duas lentes 4K, que possuem as tecnologias EyeSight (“visão”, em tradução direta) que permite que outras pessoas

vejam os olhos do usuário e ambientes, recurso que exibe paisagens como papéis de parede. Além disso, o sistema Operacional *visionOS*, criado pela Apple para o óculos suporta vários aplicativos graças aos chips M2 e R1 (G1 Globo, 2023).

3. METODOLOGIA

O trabalho apresentado trata-se de uma revisão narrativa, que se caracteriza por não exigir um protocolo rígido para sua elaboração, onde a busca das fontes não é pré-determinada e específica, sendo frequentemente menos abrangente, sendo a seleção dos artigos feita de forma arbitrária (Cordeiro et al., 2007). Este estudo possui abordagem qualitativa, que tem como meta demonstrar os achados da pesquisa pelo sentido lógico/coerente que eles apresentam (Proetti, 2018).

Como base de busca, utilizou-se o Google Acadêmico. Foram revisados artigos relacionados ao ensino de linguagem de programação e algoritmos com o auxílio de Realidade Virtual, Realidade Aumentada ou Realidade Mista em idioma português do Brasil. Deste modo, os trabalhos encontrados terão seus resultados apresentados de forma resumida neste trabalho, para que possam comprovar a efetividade dos mesmos, como recursos para apoio em aulas de ensino superior e cursos técnicos, facilitando a compreensão dos acadêmicos e maximizando o aprendizado.

4. O USO DA RV, RA E RM NO ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO

Aprender linguagens de programação e algoritmos é difícil para alguns acadêmicos, pois mesmo essa nova geração sendo mais habituada a tecnologia, esses ainda assim têm dificuldades nessas disciplinas por sua complexidade, sendo desafiadora para alguns estudantes (Morais; Neto; Osório, 2020).

Dessa forma, as instituições são levadas a inovarem suas metodologias para melhorar os resultados de aprendizagem de seus estudantes através do uso de recursos tecnológicos mais dinâmicos e efetivos. Deste modo, analisando o desempenho das tecnologias de RA, RV e RM e suas aplicações no ensino de programação e algoritmos, foi possível verificar diversos resultados promissores.

4.1 TRABALHOS ANALISADOS

Utilizando RA, Alves et al, (2021) propuseram um jogo que se dispunha a ajudar pessoas a realizarem sua primeira experiência com robótica e programação através de dispositivos móveis. Obteve-se como primeiro resultado um aplicativo que exibe uma imagem capturada pelo celular e mesclada ao modelo 3D virtual que é projetado na capa do livro (Figura 3), que “serve” como etiqueta previamente configurada no aplicativo com o propósito de converter a experiência o mais próximo possível do ambiente competitivo da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Também utilizou-se no aplicativo os mesmos modelos 3D referentes ao simulador *Sbotics*, modelos disponibilizados sem necessidade de custos financeiros e livre para uso na *Asset Store*(loja/ repositórios de modelos 3D agregada a plataforma *Unity*).

Figura 3 - Aplicativo criado gerando um robô sobre o livro



Fonte: ALVES, et al, 2021.

A próxima tarefa de implementação, seria a interação do usuário com os personagens 3D, que resultaria na locomoção dos personagens e posteriormente, baseado no *Scratch*, permitir que o usuário programe o personagem através de blocos com suas respectivas ações. Desta forma, como resultado, obteve-se um aplicativo que permite que o usuário possa interagir e programar mais funções para seu personagem virtual utilizando RA (Figura 4). Não houveram teste práticos, porém o projeto tem uma proposta viável e promissora segundo seus autores (Alves et al., 2021).

Figura 4 - Foto do Simulador Sbotics



Fonte: Alves et al., 2021.

Com o objetivo de desenvolver um protótipo para análise e recolhimento de dados sobre uso da RA e Natural User Interface (NUI) em sala de aula para auxílio

no ensino dos conceitos básicos de programação, Barbas e Lopes (2013), realizaram estudo com 40 alunos do ensino superior em uma pesquisa de campo, sendo os alunos divididos em dois grupos com 20 participantes, grupo de estudo (GE) e grupo de controle (GC), onde o protótipo foi aplicado ao GE.

O protótipo basicamente é um sistema multimídia usando *e-learning* (e-aprendizado) que tem um acesso universal baseado em tecnologia RA e NUI (que permite interagir com as ferramentas virtuais de um jeito mais natural, utilizando o toque, visão, voz, movimento, expressão e assim possibilitando manipular o conteúdo de forma intuitiva) que facilita o desenrolar da aprendizagem na aquisição das competências base de programação aos estudantes.

Além do controle de acesso a aplicação, o protótipo conta com autenticação através de um cartão pessoal ou dados biométricos impressões digitais que limita o acesso para apenas os estudantes do GE. Posteriormente, os resultados dos dois grupos foram comparados levando em consideração a idade, gênero, formação (ensino fundamental completo, médio completos e superior completo) e constituição social. Ao final da pesquisa, não se pode saber se o GE com o uso da RA no aprendizado teve melhor desempenho em comparação ao GC com métodos de ensino tradicionais, pois os dados só estariam prontos depois de 2 anos (Barbas; Lopes, 2013).

Com o intuito de desenvolver um projeto para aprendizado de “*for ranger*” - que é uma função *range* que fornece uma sequência de números inteiros baseada nos argumentos da função na linguagem de programação *Python*, Carvalho, et al. (2016), utilizaram o “Aurasma”, que é uma tecnologia de fácil acesso para dispositivos móveis e que possibilita o uso de RA.

Os resultados obtidos a partir do experimento realizado com 33 alunos do curso de Licenciatura em Ciência da Computação e Sistema de Informação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Campus IV, foram satisfatórios e positivos nas avaliações do protótipo pelos alunos. Em relação à facilidade, aparência e manuseio da aplicação, nenhum dos alunos aplicou notas abaixo de 7, numa escala de 0 a 10. Isso demonstrou a eficiência do uso de RA no auxílio no ensino da linguagem de programação *python*, apresentando uma boa aceitação por parte dos alunos, de acordo com as notas atribuídas ao conteúdo e tempo de resposta da aplicação, obteve-se notas acima de 7, sendo que as notas também eram de 0 a 10, viabilizando mais ainda o uso da RA em sala de aula (Carvalho, et al., 2016).

Em seu estudo do *Aurasma*, Araujo et al (2017), usou uma plataforma que utiliza RA e pertence à HP Autonomy, se caracterizando por oferecer um aplicativo focado em dispositivos móveis compatível com Android e IOS, além de sua praticidade na incorporação de recursos de autoria e exibição e contando com o recurso SDK (Kit de desenvolvimento) para facilitar a autoria das camadas virtuais (Chamada de “auras”), ela suporta autoria, publicação, visualização de camadas virtuais por meio de câmera de celulares e tablets, tendo também tecnologia de reconhecimento de imagens, possibilitando projetar objetos virtuais. Contudo, para seu funcionamento, é necessário internet para que as camadas virtuais junto ao mapeamento de imagem-gatilho (imagem do mundo real que foi definida para ativar o sistema ao ser captada pela câmera) possam ser executadas com êxito, pois ele trabalha com marcações visuais para a imagem-gatilho quem são ligadas em camadas ou auras (ARAUJO et al., 2017).

Silva e Mendes (2018) também obtiveram resultados satisfatórios, com o auxílio da tela do *tablet* ou *smartphone* utilizando RA, podendo ser executadas animações, modelos 3D, páginas da web e vídeos, em que o aluno de curso técnico ou nível superior pode interagir e aprender a programar de forma dinâmica e mais intuitiva, principalmente para o ensino de *For Range* em *Python* (Silva; Mendes, 2018).

Utilizando o *Scratch* como ferramenta e o ARSpot (extensão do *Scratch* que permite a programação para RA) para a aplicação da RA no ensino de lógica de programação, Modesto (2017) criou o RALOG (*Framework*), um plano de aula composto de seis etapas para 10 alunos do primeiro ano do ensino médio. A pesquisa foi aplicada em uma turma dividida em duplas, e o professor, dentro do laboratório de informática, demonstrou a realidade aumentada de forma prática através do monitor e dos códigos de barra que trazem as imagens, mostrando depois o processo aos alunos. Ao final da aula foi aplicado um questionário simples, que obteve o resultado em que, oito dos dez alunos foram dentro do aceitável no quesito trabalho em grupo, três dos dez estudantes foram excelentes em pensamento computacional e quatro dos dez alunos foram excelentes em programação, sendo três os mesmos alunos citados anteriormente (MODESTO, 2017).

O sistema SEDRA (Sistema de Estrutura de Dados com Realidade Aumentada), desenvolvido por Hara e Siscoutto (2017), traz a Realidade

Aumentada no apoio ao ensino de Estrutura de Dados. O trabalho apresenta o grande potencial de uso da RA, sobretudo no campo da educação. Desenvolvido utilizando as tecnologias *Unity3D*, *C#*, *JavaScript*, *SDK Vuforia* e *OpenGL*, foram inseridas imagens com marcadores, que ao serem lidos pelo smartphone, apresentariam pilhas, filas, listas e árvores binárias, de forma animada, demonstrando as operações básicas nas estruturas de dados.

Em teste prático com 5 participantes, obteve-se um resultado positivo com a utilização do sistema, em que os usuários avaliaram heurísticas que variam de notas de 1 a 5, assim, quando questionados pela facilidade de uso, as notas em prevenção de erros, compatibilidade do sistema com o mundo real, visibilidade dos status do sistema, precisão, consistência e padrões, estética e design minimalista, ajuda e documentação, reconhecimento ao invés de lembrança e satisfação, o SEDRA obteve uma nota média geral de 3,9, sendo uma avaliação relevante (Hara; SISCOOTTO, 2017).

Visando criar uma ferramenta que utiliza RV para ensinar de forma introdutória programação para crianças e adolescentes de 11 a 15 anos, Curasma (2017) desenvolveu um compilador virtual que funciona com a montagem de blocos, em que cada bloco apresenta uma determinada instrução de código para o aluno, podendo ser funções pré-definidas, estruturas de repetição e estruturas condicionais.

Após a realização de testes do protótipo com 18 participantes de escolas do Rio de Janeiro, foram obtidos resultados positivos, em cerca de 69% dos alunos. Quando questionados se o uso da RV os ajudaria, responderam que os ajudaria muito, e apenas 31% respondeu que ajudaria pouco. Entretanto, nenhum descartou a RV. Porém, quando questionados se os alunos usariam o sistema, apenas 31% disseram que usariam muito, 46% pouco e 23% nada. Quando questionados se o público virtual presente no protótipo os motivava, 92% dos alunos responderam que sim e apenas 8% responderam não. Dessa forma, o protótipo desenvolvido apresentou-se como uma ferramenta promissora (CURASMA, 2017).

Dorea, et al (2017), desenvolveram um jogo em RV, com o objetivo de maximizar o aprendizado em algoritmos de busca em inteligência artificial, por meio de um labirinto em realidade virtual, onde o jogador pode competir com o computador, analisar e comparar através de uma simulação o desempenho entre dois algoritmos na tarefa de encontrar a saída do labirinto 3D. Estes algoritmos são

feitos em dois tipos de busca, busca cega (por largura, profundidade e menor custo) e busca heurística (gulosa e A*), tendo os modos de jogo em jogador contra IA (Inteligência Artificial), IA contra IA e demo (onde o jogador pode acompanhar a estratégia utilizada por um dos algoritmos observados para encontrar a solução).

O *EscapeVR* como foi batizado, possui 5 labirintos diferentes que variam a posição das paredes e seu tamanho, além disso, é recomendado óculos de realidade virtual para jogar. Seu desenvolvimento se deu no *Unity 3D* (ambiente integrado de desenvolvimento para elaboração de jogos em 2D e 3D que podem ser executados em diversas plataformas como *Android, Iphone, Xbox, web* e *desktop*). Sua estratégia no desenvolvimento para a execução dos algoritmos de busca no jogo, foi criar uma árvore de busca seguindo a estrutura do labirinto, em que um nó é estabelecido em uma árvore de busca para cada ponto de interesse no mapa (podendo ser uma curva, bifurcação ou o fim do caminho) simbolizando os pontos de tomada de decisão. Assim, o fim dos caminhos foram considerados os nós folhas da árvore de busca.

Ao final, o projeto foi avaliado por 6 avaliadores que testaram o jogo um de cada vez. Ao final dos testes, 83% dos avaliadores ficaram satisfeitos com o jogo e o consideraram motivacional, 89% avaliaram como sendo relevante para o aprendizado de algoritmos de busca (DOREA et al., 2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os relatos de uso de RV e RA no ensino de linguagens de programação e algoritmos apresentados, é possível notar o grande potencial desses recursos em sala de aula. Assim, percebe-se que o ensino tradicional não é mais suficiente, mas quando potencializado pelo uso destes recursos, pode proporcionar resultados promissores na formação dos estudantes do século XXI.

Além disso, a RV e RA têm grandes chances de popularizar-se a curto prazo, pois estes recursos estão cada vez mais acessíveis no mercado, além de continuarem a evoluir, devido às novas pesquisas sobre seu uso no contexto educacional, motivadas pelas novas discussões sobre Metaverso e outras tecnologias imersivas.

Os artigos analisados mostraram resultados que comprovam a efetividade desses recursos para o ensino de programação, contudo, como não foram revisados todos os artigos disponíveis sobre este assunto, em outros idiomas e outras fontes de pesquisa, se limitando apenas ao *Google Acadêmico*, essa efetividade só se restringe aos artigos analisados. Porém, os resultados encontrados são promissores, permitindo visualizar o potencial dessas tecnologias, motivando pesquisadores a realizarem novos estudos sobre seu uso.

Diante disso, a RV e RA podem de fato ajudar no ensino de programação, onde seu uso melhora o aprendizado do aluno de acordo com os trabalhos abordados nesta pesquisa, contudo, estes recursos são efetivos quando usados de forma planejada e em sintonia com os objetivos de aprendizagem definidos.

REFERÊNCIAS

APPLE REVELA VISION PRO, ÓCULOS DE REALIDADE MISTA DE 17 MIL REAIS. g1.globo.com, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2023/06/05/apple-lanca-novos-produtos.ghtml>. Acesso em: 22 jul. 2023.

ALVES, Guilherme Rosário. et al. **Simulador em realidade aumentada para ensino de programação e robótica.** Curitiba, 2021. Brazilian Journal of Development. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/19mLxM72St6I-PR7cHeU-87dS1ys_vS2c/view

ARAUJO, Leandro et al. **DoctorBio: Um Estudo de Caso sobre a Utilização de Recursos de Realidade Aumentada no Ensino de Ciências Biológicas.** Faculdade Anhanguera, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wie/article/view/7247/5045>

BARBAS, Maria; BICA, Eufrásia. **As Tecnologias De Informação e Comunicação e as Crianças e Jovens Com NEE – Partilha de Recursos.** Revista da UIIPS, Santarém, 2013. Disponível em: https://www.ipsantarem.pt/wp-content/uploads/2013/07/Revista-da-UIIPS_N3_Vol1_2_013_ISSN-2182-9608.pdf#page=6

BARBAS, Maria; LOPES, Nuno. **INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO: (RE)CONSTRUÇÃO DE ESPAÇOS EDUCACIONAIS EM REALIDADE AUMENTADA.** Revista da UIIPS (Unidade de Investigação Instituto Politécnico de Santarém), Santarém, 2013. Disponível em: https://uiips.ipsantarem.pt/wp-content/uploads/2017/03/Revista-da-UIIPS_N3_Vol1_2_013_ISSN-2182-9608.pdf#page=40

CARVALHO, Mailton F. et al. **Ensino do “for range” em Python com realidade aumentada através do Aurasma.** Departamento de Ciências Exatas (DCX), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus IV, Rio Tinto, Paraíba, 2016. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/18p5RJb_1DFwbZSXRt0nFhpnCuwsdzin_/view

CHAHAD, José Paulo Zeetano. **Tendências Globais no Cenário Internacional e o Futuro do Trabalho: o Impacto sobre o Perfil dos Empregos.** Boletim Informações Fipe, Temas de economia aplicada, 2017. Disponível em: <https://joserobertoafonso.com.br/wp-content/uploads/2021/08/bif441-8-17.pdf>

CURASMA, Herminio Paucar. **Uma ferramenta para a introdução à programação e pensamento computacional com motivação usando realidade virtual.** Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1yy1Ac6tOaBiPeegJMm0tI3JmuSac7n0o/view>

CORDEIRO, A. M. et al.. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 34, n. 6, p. 428–431, nov. 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rcbc/a/CC6NRNtP3dKLgLPwcmV6Gf/?lang=pt#ModalHowcite>

DOREA, Fábio W. T. . et al. **EscapeVR: Labirinto em Realidade Virtual para Auxiliar na Aprendizagem de Algoritmos de Busca**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017), Coordenadoria do Bacharelado de Sistemas de Informação (CBSI), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS) - Campus Lagarto, Lagarto, Sergipe, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gilson-Junior-3/publication/320994064_Escape_VR_Labirinto_em_Realidade_Virtual_para_Auxiliar_na_Aprendizagem_de_Algoritmos_de_Busca/links/5f5f6834a6fdcc116410bf96/EscapeVR-Labirinto-em-Realidade-Virtual-para-Auxiliar-na-Aprendizagem-de-Algoritmos-de-Busca.pdf

DA HORA MACEDO, Suzana; FERNANDES, Filipe Arantes. **Realidade aumentada e possibilidade de uso na educação**. Livros, 2015. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=quais+possibilidades+da+RV+e+RA+para+a+educa%C3%A7%C3%A3o&btnG=

FARIAS, Suelen Conceição. **OS BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO PROCESSO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA(EAD)**. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, 2013, Brasil. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1628/pdf_41

LIMA JUNIOR, Heraldo Gonçalves; DANTAS, Renan Felipe Brito; ANDRADE, Matheus Vinicius Vidal de. **O USO DE APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**. RECIMA 21, REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR , ISSN 26756218, v.2, n.9, 2021. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/676/596>

HARA, Murilo Mickio S.; SISCOOTTO, Robson A. **Objetos de aprendizagem para ensino de estruturas de dados fazendo uso de realidade aumentada: SEDRA**. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Faculdade de Informática de Presidente Prudente – FIPP, Presidente Prudente, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1Ei8TFtuk2TfHCVhLybAbQyd--8KFJogB/view>.

KIRNER, Claudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. **Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada**. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR) 2011 ,Uberlândia, Minas Gerais, 2011. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33029714/2011_svrps-libre.pdf?1393942495=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D2011_Svrps.pdf&Expires=1695394136&Signature=gJy~FR7RdrNwnqbyovSHks-69A8aOoWtXiPmCRA9Y1qv5Gih1kML0bGp2V8UT7klcpWFPbUnzZvL1TL84LUI3mgnX5W1kum7sH92xhiBxhPp5Blrjp~53aKzGatfkvqu4DsRSIBd2z4RtXvi-qsoa4jhLetvz2Ohkz5h097dFXQON-CS8VDO6ilOMx-K4RgJzo0NGIE-IJaTwSx8jKy6DGWLanQTxT~oY0V0IELt4yAuCWNTFVC6JbDSiwpszWHzOxtofL9i-NrDP5-trh2g6lJhqW98xpQuiWEoPzzeDjSGuEffwCasR-IWEkZM2dTx5XMjMx8NGaF4uz7Nrkc0O5w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=10

LEITE, A. S.; SANTOS, E.; SALES JUNIOR, V. B. **Realidade Aumentada E O Seu Impacto Na Educação**. Revista Facima Digital Gestão, Ano

3, 2018. Disponível em:

https://www.facima.edu.br/instituto/revista/arquivos/ano3/revista_facima_ano_3_realidade_aumentada.pdf

MACHADO, Paula. **As 15 habilidades do profissional do futuro segundo o WEF**. pt.linkedin.com, 2022. Disponível em:

<https://pt.linkedin.com/pulse/15-habilidades-do-profissional-futuro-segundo-o-wef-paula-machado#:~:text=As%20habilidades%20mais%20desejadas%20nos%20pr%C3%B3ximos%205%20anos&text=De%20acordo%20com%20o%20documento.ativa%20e%20estrat%C3%A9gias%20de%20aprendizado>

MORO, Roberta Gerling; BIAZUS, Maria Cristina Villanova. **Criatividade e inovação: desafios e possibilidades da Realidade Virtual (RV) no contexto da educação STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)**. Anais: XXVII Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação (27.: 2019 nov. 25-27: Porto Alegre, RS). Porto Alegre: CINTED, 2019., 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/262525/001174108.pdf?sequence=1>

MORAN, José Manuel. **A EDUCAÇÃO QUE DESEJAMOS: NOVOS DESAFIOS E COMO CHEGAR LÁ**. Papyrus Educação, Campinas, São Paulo, 2007. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PiZe8ahPcD8C&oi=fnd&pg=PA7&dq=moran+2007+tecnologias+educacionais&ots=Br62n8_HFA&sig=B7PnbK4Fhn drxwjT4FmikrBnrGk#v=onepage&q=moran%202007%20tecnologias%20educacionais&f=false

MODESTO, Fábio Alexandre Caravieri. **RALOG: uso da Realidade Aumentada no Ensino de Lógica de Programação**. Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad (STS), Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO), Córdoba, 2017. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64733>

MORAIS, Ceres Germanna Braga; NETO, Francisco Milton Mendes; OSÓRIO, António José Meneses. **Dificuldades e desafios do processo de aprendizagem de algoritmos e programação no ensino superior: Uma revisão sistemática de literatura**. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, p. e9429109287-e9429109287, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9287/8392>

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

PROETTI, Sidney. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen-ISSN: 2447-8717**, v. 2, n. 4, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60/88>

SAVIANI, Dermeval. **Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos***. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/v12n34/v12n34a12.pdf>

SILVA, João Batista da. **O CONTRIBUTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO HÍBRIDO: O ROMPIMENTO DAS FRONTEIRAS ESPAÇO-TEMPORAIS HISTORICAMENTE ESTABELECIDAS E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO**. ArteFactum – Revista de Estudos em Linguagens e Tecnologia, 2017. Disponível em: <http://www.artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1531/707>

SILVA, Eliana Pereira D.; MENDES, Leonardo Manoel. **Ambientes Virtuais De Aprendizagem De Algoritmos: Realidade Aumentada**. Centro Universitário Faccamp- (UNIFACCAMP) Campo Limpo Paulista, São Paulo, 2018. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1XtKw9_7yX_ICIMtGmVG51SdBIHeGqen8/view

SOUSA, Robson Pequeno de. et al. **Teorias e práticas em tecnologias educacionais**. Campina Grande: EDUEPB, 2016. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/fp86k/pdf/sousa-9788578793265.pdf>

Revisão sistemática X revisão narrativa. scielo.br, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/?lang=pt#:~:text=Os%20artigos%20de%20revis%C3%A3o%20narrativa,de%20vista%20te%C3%B3rico%20ou%20contextual>. Acesso em: 20/11/2023

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

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality, Belém, Pará, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Romero-Tori/publication/216813069_Fundamentos_de_Realidade_Virtual/links/5d234774458515c11c1c5cdb/Fundamentos-de-Realidade-Virtual.pdf

VIDOTTO, Kajiana Nuernberg Sartor et al. **Desenvolvendo Jogos Digitais com Realidade Aumentada: contribuições ao ensino de programação**. UFSC, Araranguá, 2018. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1c3OTPSMmKLB2yGg6NqI5B_nqHm-X2LFC/view