

Otimização do Ensino através do ebook ProjetAR: Projeto Arquitetônico Auxiliado pela Realidade Aumentada

Optimization of Teaching through the ebook ProjetAR: Architectural Project Aided by Augmented Reality

Jonathan Felipe da Silva¹, Sandro César Silveira Jucá¹, Francisco Régis Vieira Alves¹, Solonildo Almeida da Silva¹, Jefferson Queiroz Lima¹, Renata Imaculada Soares Pereira²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Brasil

² Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Brasil

jonathan.silva@ifce.edu.br, sandrojuca@ifce.edu.br, fregis@ifce.edu.br, solonildo@ifce.edu.br, jeffersonlima@ifce.edu.br, renata.pereira@ifal.edu.br

Recibido: 19/04/2021 | Corregido: 24/07/2021 | Aceptado: 08/09/2021

Cita sugerida: J. F. da Silva, S. C. S. Jucá, F. R. V. Alves, S. A. da Silva, J. Q. Lima, R. I. S. Pereira, "Otimização do Ensino através do ebook ProjetAR: Projeto Arquitetônico Auxiliado pela Realidade Aumentada," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 31, pp. 100-108, 2022. doi: 10.24215/18509959.31.e10

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumo

O presente artigo aborda o desenvolvimento de um sistema de Realidade Aumentada (RA) como ferramenta para o ensino e aprendizagem de projeto arquitetônico. A pesquisa traz reflexão sobre um trabalho de avaliação teórica e prática, produto da investigação de mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT) ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), proposta por Silva [1], onde docentes e discentes do curso Técnico em Edificações avaliaram a eficácia da proposta. Como produto educacional da pesquisa, foi desenvolvido um ebook, onde estão presentes os recursos da RA aliados ao projeto. Este produto representa uma ferramenta de apoio aos professores e alunos para superar as dificuldades encontradas na disciplina de projeto arquitetônico. Além disso, o ebook assume grande eficiência e aplicabilidade também para as aulas remotas. Assim, o presente artigo descreve o estudo e os resultados da pesquisa realizada utilizando RA, além de propor novas possibilidades de integração da RA em processos de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino; Realidade aumentada; Projeto arquitetônico.

Abstract

This article addresses the development of an Augmented Reality (AR) system as a tool for teaching and learning architectural design. The research brings reflection on a work of theoretical and practical assessment, product of the investigation of a Masters in Professional and Technological Education (PROFEPT) offered by the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE), proposed by Silva [1], where professors and students of the Technical in Buildings course evaluated the effectiveness of the proposal. As an educational product of the research, an ebook was developed, where AR resources allied to the project are present. This product represents a support tool for teachers and students to overcome the difficulties encountered in the discipline of architectural design. In addition, the ebook assumes great efficiency and applicability for remote classes as well. Thus, this article describes the study and the results of research carried out using AR, in addition to proposing new possibilities for integrating AR into teaching and learning processes.

Keywords: Teaching; Augmented reality; Architectural project.

1. Introdução

A disciplina de projeto arquitetônico, ofertada especialmente nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo e também nos cursos técnicos/tecnólogos em edificações, representa um dos mais importantes pilares para a formação profissional do aluno. O bom entendimento dos elementos projetuais e suas normas é fundamental para o exercício da profissão de projetista e também de acompanhamento da construção das edificações.

Assim, esta disciplina assume o protagonismo ao longo dos cursos, e muitas vezes assume, ainda, o papel de grande desafio para os discentes, uma vez que há uma dificuldade coletiva em relação à visualização abstrata e de forma tridimensional da edificação, ao observar o projeto arquitetônico representado no papel ou de forma digital, no plano bidimensional.

Diante desta dificuldade, apresenta-se a Realidade Aumentada (RA) como uma ferramenta de aprendizado de projeto, possibilitando a visualização tridimensional da edificação, concomitantemente à sua visualização bidimensional, sendo necessária a utilização de um *smartphone* ou *tablet* para efetivar a utilização desta ferramenta.

O objetivo deste artigo é analisar os dados obtidos por Silva [1] na dissertação de mestrado em educação profissional e tecnológica do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), a fim de refletir sobre os resultados da pesquisa, comprovando a dificuldade abordada anteriormente e também afirmando a eficácia da utilização de RA como importante elemento didático para o aprendizado de projeto.

Esta pesquisa teve como foco a proposição da ferramenta de RA como uma maneira de potencializar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Projeto Arquitetônico 1, ofertada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

Com o objetivo de desenvolver uma base teórica para justificar e embasar a pesquisa, foram consultados diversos autores relevantes das temáticas abordadas neste artigo, tais como Azuma [2], Thornton; Ernst; Clark [3], Tori; Hounsell [4], Lopes; Pimenta [5], Augusto; Terra [6], Alexandre e Coluci [7], entre outros, que serão estudados na seção 2.

2. Referencial Teórico

Nas subseções seguintes, serão abordados os dois principais conceitos utilizados na pesquisa analisada: RA e Projeto Arquitetônico. Ambos se complementam para que o processo de ensino e aprendizagem seja implementado de forma ainda mais eficaz.

Além disso, serão discutidas questões relativas à didática profissional e sua implicação no aprendizado de disciplinas específicas, como a de projeto arquitetônico, e

a potencialidade da utilização de ferramentas tecnológicas como *smartphones* ou *tablets* em sala de aula.

2.1. A Realidade Aumentada (RA)

A RA representa uma importante ferramenta para o incentivo à aprendizagem em diversas áreas. O professor teria à disposição uma tecnologia bastante acessível e de fácil manuseio para desenvolver com os alunos o conteúdo, através de uma abordagem voltada para uma metodologia ativa, que indica o discente como construtor de seu próprio conhecimento, sendo auxiliado pelo docente.

Desta forma, de acordo com Azuma [2], a RA consiste em um sistema que complementa o ambiente real com elementos virtuais, ocorrendo uma interação simultânea entre eles, sobressaindo os objetos reais. Somando-se a esta explanação, Thornton; Ernst; Clark [3] afirmam que esta tecnologia representa uma tecnologia emergente como ferramenta de aprendizagem na implementação dos currículos da educação tecnológica.

Diferente da realidade virtual, em que o usuário estaria totalmente imerso em um mundo virtual, a RA assume o mundo real como base, e há uma inserção de elementos virtuais para complementá-lo [4].

Desenvolvida a partir da década de 1960, Azuma [2], a RA tem a possibilidade não somente de aprimorar processos educacionais, mas também é utilizado nos serviços de montagem e manutenção de equipamentos [8], treinamento para profissionais de aviação (Figura 1), visualização de instalações hidrossanitárias (Figura 2), entre outras.



Figura 1. Treinamento através da RA para profissionais de aviação

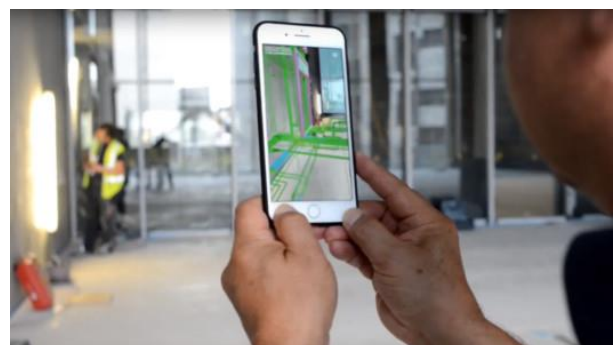


Figura 2. Visualização das instalações hidrossanitárias através da RA

Além destas possibilidades de utilização, a RA auxilia no processo de ensino e aprendizagem da Topografia, com a utilização de uma caixa de areia aliada a sensores de movimento, um projetor digital e um *software* [11]. No campo da geografia, existem diversos estudos utilizando esta ferramenta, como indicado em Herpich, Nunes, Voss, Sindeaux, Tarouco e Lima [13], onde foi possível promover com os alunos um estudo de caso através de enigmas.

Diante destas inovações educacionais, torna-se perceptível o potencial alcançado por esta ferramenta de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem, como abordado em Lopes, Vidotto, Pozzebon e Ferenhof [12].

Portanto, é possível desenvolver diversos sistemas de RA como ferramenta auxiliar nas diversas áreas do conhecimento. Como o objetivo desta pesquisa é potencializar a relação entre ensino e aprendizagem de projeto arquitetônico, esta ferramenta é uma poderosa aliada.

2.2. O Projeto Arquitetônico

Para que seja possível a construção de qualquer edificação, é necessário um projeto, o qual representa a materialização de uma ideia ou anseio, pautado em regras encontradas na legislação ou mesmo nos conceitos sobre conforto, acessibilidade, entre outros. O projeto arquitetônico representa, basicamente, um documento com as orientações para uma construção mais segura, econômica, confortável e eficiente.

Os arquitetos são os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento do projeto arquitetônico que, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 16636/2017 [9], é formado por duas fases: de preparação e de elaboração/desenvolvimento de projetos técnicos. Esta última fase inclui o levantamento de informações, o programa geral de necessidades, o estudo de viabilidade e o levantamento de informações técnicas específicas.

Assim, para que o projeto arquitetônico seja construído, é necessário que o projetista tenha como base uma gama de conhecimentos, como a história do lugar, os possíveis usuários do espaço, tipologia do terreno, entre outros. Tal conhecimento se adquire através de uma busca documental e também uma investigação *in loco*. A Figura 3 apresenta um exemplo de fachada de projeto arquitetônico:

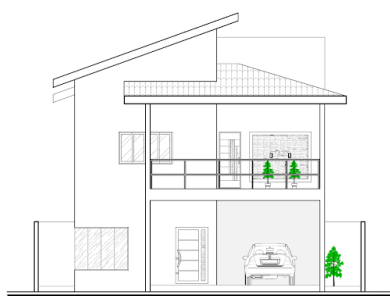


Figura 3. Exemplo de fachada de projeto arquitetônico

O arquiteto deve sempre estar em busca de uma proposta que atenda às demandas da atual sociedade através do projeto. E, para que isto se torne possível, é preciso que o projetista tenha o domínio não apenas das ferramentas projetuais, mas da compreensão integral de um projeto.

Em concordância com o tema abordado por Souto e Conto [14], o docente responsável por ministrar uma disciplina de projeto arquitetônico deve atentar-se para todas estas questões atreladas ao projeto em si, para que o aluno consiga compreender de forma integral a intenção projetual exposta.

Além disso, a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula facilitaria de forma considerável o aprendizado de projeto arquitetônico, como será abordado por Silva [1] na seção seguinte. Ainda, há diversas vantagens da utilização da realidade aumentada na representação de projetos arquitetônicos [6] [10].

2.3. A vertente francesa da Didática Profissional (Didactique Professionnelle) e a utilização de smartphone em sala de aula

A disciplina de projeto arquitetônico requer o emprego de um conjunto de habilidades especializadas que, de modo sistemático, considera determinados fenômenos que se originam da relação e do trinômio “docente – estudante saber científico”. Um conjunto de tarefas são demandas e, por conseguinte, a atividade do sujeito, no âmbito da disciplina de projeto arquitetônico não pode ser considerada de forma isolada dos fenômenos da aprendizagem.

Por outro lado, a atividade do docente, quando há uma demanda para o ensino de disciplinas específicas, tais como matemática, biologia ou mesmo o *corpus* teórico que deparamos em um projeto arquitetônico, exigem do profissional uma preparação no sentido de mobilizar uma gama de conhecimentos científicos e que atenda às necessidades de aprendizado em cada turma de discentes.

No contexto da atividade do profissional que desenvolve atividade com projeto arquitetônico, podemos distinguir, por exemplo, a atividade do inexperiente ou iniciante neste campo profissional ou *métier*, bem como, identificar o profissional expert ou experiente. A passagem de um profissional inexperiente para o expert, por vezes, envolve a superação de obstáculos profissionais e entraves. Nesse contexto, o sistema de Realidade Aumentada (RA) proporciona um novo conjunto de habilidades e conhecimentos necessários para o desenvolvimento de tarefas, por exemplo, com interação e domínio de novas tecnologias.

Desta forma, a adoção da corrente francesa da Didática Profissional (DP), apontada e discutida em Alves [15, 16], é apresentado um ponto de vista para a compreensão da atividade docente diante desta situação de lecionar uma disciplina específica. A rotina profissional deste professor proporciona, pois, a adoção de métodos otimizados e

adaptados a um maior potencial de aprendizagem por parte dos alunos [15].

Um exemplo desta adaptação na didática seria a adoção do *smartphone* em sala de aula, que deve ser considerado como uma ferramenta de aprendizagem de projeto arquitetônico, utilizando a Realidade Aumentada. Lopes; Pimenta [5] apontam os benefícios e desafios desta utilização, expondo que, apesar da polêmica gerada pelo uso do *smartphone* pelos alunos, avalia que, se trabalhado da forma correta pelo docente, como utilizando a RA pelo *smartphone* para visualizar, de forma interativa, o projeto arquitetônico, pode trazer maior interesse ao discente pela matéria. A presente pesquisa se destaca por trazer estes temas de forma interativa e que sejam auxiliares ao aprendizado de projeto arquitetônico.

3. Metodologia

Para a construção desta pesquisa, foi necessário reunir, primeiramente, uma base teórica capaz de fundamentar os objetivos pretendidos e alcançados. Assim, analisou-se a teoria vigente sobre a RA, em seus princípios e aplicações, além de sua distinção com a realidade virtual.

Posteriormente, discutiu-se as questões relacionadas ao projeto arquitetônico e seus desafios relacionados ao processo de ensino e aprendizagem, trazendo a RA como uma ferramenta capaz de auxiliar este processo. Analisou-se, ainda, questões relacionadas à didática profissional para a formação dos professores para o ensino de disciplinas específicas, como a de projeto arquitetônico, aliado à utilização de *smartphone* em sala de aula.

Após a discussão sobre os fundamentos teóricos, é analisada a pesquisa presente em Silva [1], em que foi elaborado um livro de exercícios versão digital com edificações presentes no município de Morada Nova/CE, onde foi possível aliar elementos da RA dentro da disciplina de projeto arquitetônico, utilizando elementos históricos e projetos desenvolvidos nos *softwares* Autocad®, SketchUp® e Augin® voltados para as edificações presentes no referido município.

4. O estudo sobre o ensino de projeto arquitetônico auxiliado pela RA

Após a exposição dos conceitos norteadores da pesquisa, será analisada a aplicação do estudo presente em Silva [1] dentro do contexto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Morada Nova.

4.1. O Produto Educacional *ProjetAR*

A base teórica construída em Silva [1] sobre conceitos da RA e de projeto arquitetônico resultou na elaboração de um produto educacional no formato de um livro de exercícios em versão digital (*ebook*), em que são abordados edifícios de grande relevância para o município de Morada Nova, localizado no Estado do Ceará (região Nordeste do Brasil).

O livro foi denominado "ProjetAR: projeto arquitetônico auxiliado pela RA", onde as letras "AR" trazem uma referência direta ao termo *augmented reality*, internacionalmente adotado para a RA.

As informações sobre os edifícios foram obtidas através de levantamentos de campo (mensuração *in loco* das edificações), pesquisa documental e entrevistas com o historiador do município, Sivaldo Carneiro (sobre a história dos edifícios e sua importância na cidade). Já os projetos das edificações foram desenvolvidos através do *software* Autocad® 2D e SketchUP®, e integrados à RA através do programa, disponível de forma gratuita, intitulado Augin®.

Uma vez que o *ebook* possui a finalidade de um livro de exercícios aplicados, inicialmente foram discutidos conceitos norteadores acerca do tema, tais como:

- 1) Projeto arquitetônico;
- 2) Planta de situação/locação;
- 3) Planta baixa/edificação;
- 4) Planta de cobertura;
- 5) Cortes;
- 6) Fachadas/elevações;
- 7) Realidade aumentada;
- 8) Município de Morada Nova/CE.

As edificações abordadas no livro digital estão dispostas na sequência:

- a) Museu do Vaqueiro;
- b) Igreja Matriz;
- c) Antigo Hotel Municipal;
- d) Mercado do Peixe;
- e) Ginásio Municipal Jorge Luiz Maia;
- f) Estádio Municipal Pedro Eymard;
- g) Terminal Rodoviário Municipal;
- h) Centro Administrativo Municipal.

Além da apresentação dos conceitos teóricos e das edificações, o *ebook* permite a utilização do *software* de RA denominado Augin®, disponível de forma gratuita na plataforma digital, para que seja permitido ao usuário uma visualização tridimensional e integrada dos edifícios, potencializando a compreensão do projeto de forma integral.

Para acessar os recursos da RA, é necessário que o usuário aponte a câmera do *smartphone* ou *tablet* para um marcador padronizado, desenvolvido pela Augin® (Figura 4). Desta forma, será possível a interação tridimensional com a edificação estudada, possibilitando uma maior compreensão do projeto.



Figura 4. Marcador padronizado de RA do softwareAugin®

Após a elaboração do *ebook*, o material foi submetido à validação de conteúdo de modo quantitativo, através de questionários direcionados a especialistas, que foram representados por um comitê de docentes da área de projeto. A etapa de validação será discutida de forma detalhada na seção seguinte.

4.2. Validação de Conteúdo

Conforme Silva [1], para mensurar a eficácia do produto educacional, foi convocado um comitê de juízes especialistas na área de estudo. O termo “juízes” indicado por Alexandre e Coluci (2011) [7] designam os docentes do curso técnico em edificações do IFCE campus Morada Nova e que possuem conhecimento comprovado em sala de aula e também profissional acerca do tema de projeto arquitetônico.

Ainda de acordo com Silva [1], como a validação representa uma ferramenta subjetiva, foi necessário também a aplicação de questionários inicial e final com discentes, a fim de obter um diagnóstico sobre o nível de conhecimento e o fator de contribuição do *ebook* na construção do aprendizado em projeto arquitetônico auxiliado pela RA.

A validação de conteúdo foi realizada por meio de dois processos: avaliação dos fundamentos teóricos e avaliação dos exercícios. A fim de mensurar o nível de concordância entre os especialistas a respeito dos fundamentos teóricos, foi realizado o percentual de concordância, conforme apresentado por Alexandre e Coluci [7].

4.2.1. Questionário aplicado ao comitê de especialistas

Para mensurar a eficácia do produto educacional para a sua finalidade de potencializar a compreensão acerca do projeto arquitetônico por meio das ferramentas da RA, foi aplicado um questionário aos docentes especialistas, que será abordado a seguir, em conjunto com as respectivas respostas.

Cada pergunta é relativa a um fundamento teórico (projeto arquitetônico, planta de situação, planta baixa, planta de cobertura, cortes, fachadas, realidade aumentada e o município de Morada Nova/CE) além dos exercícios

encontrados no *ebook*. O resultado é apresentado como porcentagem relativas aos quatro juízes participantes da pesquisa. Como exemplo, no item em que todos os juízes concordaram, receberá o resultado de 100%.

Para uma consulta detalhada dos questionários, consultar o trabalho de dissertação desenvolvido por Silva [1] presente no sítio da plataforma de educação EDUCAPES: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/586377>.

Desta forma, os juízes avaliaram os seguintes itens:

- 1) Clareza do título do produto educacional: Houve uma avaliação de 75% dos especialistas como “muito claro”, o que representa a maior pontuação obtida entre as opções de resposta. Uma sugestão apontada pelo comitê seria a análise da possibilidade de acessar os recursos da RA sem a necessidade de utilização de um *software* específico, apenas com um QR Code e a câmera do *smartphone* ou *tablet*
- 2) Clareza do formato (layout) do *ebook*: O comitê avaliou, por 75% dos participantes, com a opção “muito claro”, havendo a sugestão de inserir imagens dos modelos tridimensionais e renderizados no *ebook*, para uma melhor compreensão pelos alunos.
- 3) Avaliação dos fundamentos teóricos: Os oito fundamentos teóricos presentes no livro foram avaliados pelo comitê, que analisaram a estrutura e o conteúdo destes fundamentos. Segundo resultados obtidos por Silva [1], houve uma concordância de 100% pelos juízes em todos os fundamentos, afirmando a correta organização do produto educacional.

Ao avaliar os fundamentos teóricos, os docentes especialistas trouxeram contribuições importantes para que o *ebook* se torne uma ferramenta mais ampla de aprendizagem. A etapa seguinte de avaliação proposta por Silva [1] se refere aos exercícios, nos aspectos relativos à clareza, relevância e vocabulário, também avaliados pelo comitê de juízes:

- 1) Museu do Vaqueiro/Morada Nova-CE: Os exercícios receberam avaliação de 100% como “muito claro” pelos participantes, além de 75% como “muito relevante” e 50% como “vocabulário muito claro”.
- 2) Igreja Matriz /Morada Nova-CE: Os exercícios foram avaliados como 100% para “muito claro” pelos participantes, além de 75% para “muito relevante” e 100% para “vocabulário muito claro”.
- 3) Antigo Hotel Municipal / Morada Nova-CE: As questões foram avaliadas como 100% para “muito claro” pelos juízes, além de 75% para “muito relevante” e 100% para “vocabulário muito claro”.

- 4) Mercado do Peixe / Morada Nova-CE: Os exercícios foram indicados como 100% para "muito claro" pelos juízes, além de 50% para "muito relevante" e 100% para "vocabulário muito claro".
- 5) Ginásio Municipal / Morada Nova-CE: As questões foram avaliadas como 75% para "muito claro" pelos juízes, além de 100% para "muito relevante" e 75% para "vocabulário muito claro".
- 6) Estádio Municipal / Morada Nova-CE: Os exercícios foram avaliados como 100% para "muito claro" pelos juízes, além de 50% para "muito relevante" e 100% para "vocabulário muito claro".
- 7) Terminal Rodoviário / Morada Nova-CE: As questões foram avaliadas como 100% para "muito claro" pelos juízes, além de 100% para "muito relevante" e 100% para "vocabulário muito claro".
- 8) Centro Administrativo / Morada Nova-CE: Os exercícios foram avaliados como 75% para "muito claro" pelos juízes, além de 100% para "muito relevante" e 100% para "vocabulário muito claro".

Além destes itens avaliativos, Silva [1] solicitou que os juízes analisassem a capacidade da RA no processo de ensino e aprendizagem de projeto arquitetônico, resultando em uma concordância de 100% sobre a grande importância da ferramenta tecnológica para o processo educacional, mitigando a dificuldade de visão espacial dos alunos.

Após a obtenção dos dados do comitê de juízes, Silva [1] os interpretou e desenvolveu o cálculo do percentual de concordância, que resultou em 100%. Ou seja, todos os participantes da pesquisa concordaram integralmente com o conteúdo abordado nos fundamentos teóricos.

4.2.2. Avaliação didático-pedagógica

Após a avaliação do comitê de especialistas, o livro versão digital foi submetido à avaliação da pedagoga atuante no IFCE Campus Morada Nova, para que seja analisado o potencial pedagógico do material. Assim, foi emitido um parecer técnico, onde houve importantes contribuições para a melhoria do trabalho.

4.2.3. Questionários aplicados aos discentes

Para fins de aprimorar a avaliação do *ebook*, Silva [1] submeteu dois questionários aos discentes do curso técnico em edificações, ofertado pelo IFCE campus Morada Nova: um questionário prévio e um questionário final, que mensuram, respectivamente, o nível de conhecimento antes e depois da exposição do conteúdo do livro e suas ferramentas computacionais.

Como resultado dos questionários, o autor descreve que todos os pesquisados concordam que é importante o

conhecimento de projeto arquitetônico para a sua futura profissão. Além disso, 80% dos discentes não detinha conhecimento algum sobre a RA, e, após o contato com o *ebook*, todos potencializaram este conhecimento e mitigaram sua dificuldade acerca da visão espacial, através do uso da ferramenta tecnológica.

4.2.4. A concepção e versão final do produto educacional

Posteriormente às considerações do comitê de especialistas, à avaliação didático-pedagógica e à análise pelos discentes, o *ebook* intitulado "ProjetAR: projeto arquitetônico auxiliado pela RA" assumiu o seu formato como revisado. Silva [1] ressalta que o *ebook* foi registrado por meio do ISBN (Internacional Standard Book Number / Padrão Internacional de Numeração de Livro) com a identificação 978-65-00-13965-5.

O *ebook*, apresentado como um produto educacional, segundo Silva [1] apresenta, em sua essência, um fator de preservação ambiental, uma vez que não há a utilização de papel para a sua utilização. Além disso, por se apresentar como um recurso digital, se torna mais fácil a sua divulgação. Além disso, esse livro digital, em sua versão final, manteve os oito capítulos sobre os fundamentos teóricos (projeto arquitetônico, planta de situação, planta baixa, planta de cobertura, cortes, fachadas, realidade aumentada e o município de Morada Nova/CE), além de oito capítulos sobre exercícios aplicados a edificações do município de Morada Nova/CE (onde são apresentados os projetos realizados por meio do Autocad® 2D e disponibilizados marcadores de Realidade Aumentada, com exercícios a serem realizados posteriormente à consulta do projeto bidimensional e do projeto em realidade aumentada). Segundo Silva [1], o material foi disponibilizado de forma gratuita nos acervos das bibliotecas do IFCE Campus Fortaleza, Universidade Federal do Ceará (UFC) e, ainda, no repositório Educapes.

Conclusões

Mediante a construção do livro versão digital e seus resultados apresentados em conjunto com o comitê de especialistas, uma profissional pedagoga e os discentes da turma de projeto arquitetônico I, observa-se que o material se representa como uma importante ferramenta de aprendizagem, onde permite que o docente e o aluno desenvolvam conhecimento como auxílio da tecnologia em sala de aula ou em ambiente de aulas remotas.

O *ebook* "Projetar" contribuiu de forma bastante notável para o aprendizado de projeto arquitetônico, uma vez que foi possível visualizar os projetos de forma bidimensional e também tridimensional, através do celular. Assim, segundo os resultados obtidos nos questionários, observou-se uma potencialização no entendimento sobre os aspectos projetuais, proporcionado pelo uso da ferramenta de realidade aumentada.

Ao considerar o estágio de pandemia da Covid-19, como as aulas são realizadas de forma não presencial, o ebook seria viável em sua totalidade, uma vez que os alunos necessitariam apenas de um smartphone ou tablet, para que seja possível a compreensão dos fundamentos e a resolução das questões propostas.

Silva [1] ressalta que os objetivos gerais e específicos da pesquisa foram atendidos, tais como o estímulo sobre conceitos da RA, uma maior interação e melhoria do processo de ensino e aprendizagem, além da mitigação da dificuldade acerca da visão espacial pelos alunos, compreendendo o projeto de forma integral.

Para trabalhos futuros, o autor sugere que sejam desenvolvidas plataformas virtuais para o desenvolvimento da RA através de atividades práticas, abrangendo edificações históricas, para que seja possível um maior envolvimento do usuário no processo.

Portanto, a RA é comprovadamente capaz de exercer uma função de aprimoramento do aprendizado não apenas de projeto arquitetônico, mas também nas diversas áreas do conhecimento. O ebook "ProjetAR", ao associar tais ferramentas tecnológicas, obteve resultados bastante notáveis, mostrando que é necessário o incentivo a este processo.

Referências

- [1] J. F. da Silva, "A realidade aumentada no ensino de projeto arquitetônico," Dissertação Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2021.
- [2] T. R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355-385, 1997.
- [3] T. Thornton, J. V. Ernst, A. C. Clark, "Augmented reality as a visual and spatial learning tool in technology education," *Technology & Engineering Teacher*, vol. 71, no. 8, pp. 18-21, may/jun. 2012. [Online]. Available: <http://migre.me/dtrE3>
- [4] T. Romero and M. da S. Hounsell, *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.
- [5] P. A. Lopes and C. C. C. Pimenta, "O uso do celular em sala de aula como ferramenta pedagógica: Benefícios e desafios," *Revista Cadernos de Estudos e Pesquisas na Educação Básica*, vol. 3, no.1, pp. 52-66, 2017.
- [6] A. W. F. Camoleze and F. B. Terra, "A utilização da realidade virtual e realidade aumentada na representação de projetos arquitetônicos," in *19º Congresso Nacional de Iniciação Científica*, CONIC SEMESP, 2019.
- [7] A. N. M. Costa and M. Z. O. Coluci, "Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas," *Ciênc. saúde coletiva*, vol. 16, no.7, pp. 3061-3068, 2011. [Online]. Available: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141381232011000800006&script=sci_abstract&tlng=pt
- [8] A. C. Justimiano, C. Gomes, E. S. Motta and A. C. Sementille, "Sistema de Realidade Aumentada para o Ensino e Treinamento de Pessoas Quanto a Execução de Serviços de Montagem e Manutenção de Equipamentos," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 28, pp. 34-40, 2021, doi: <https://doi.org/10.24215/18509959.28.e4>
- [9] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16636: "Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura," Rio de Janeiro. 2017.
- [10] L. C. de Sousa Moreira and R. C. Ruschel, "Realidade aumentada na visualização de soluções do projeto de arquitetura," in *XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital*, 2015.
- [11] R. S. Santos, C. S. Santos, C. M. S. de Alencar and C. E. de S. Macedo, "Realidade aumentada no processo de ensino-aprendizagem da topografia em projeto de engenharia civil," in *III Congresso sobre Tecnologias na Educação*, 2018.
- [12] L. M. D. Lopes, K. N. Sartor Vidotto, E. Pozzebon and H. A. Ferenhof, "Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática," *Educação em Revista*, no. 35, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1590/0102-4698197403>
- [13] F. Herpich, F. B. Nunes, G. B. Voss, P. Sindeaux, L. M. R. Tarouco and J. V. de Lima, "Realidade aumentada em geografia: uma atividade de orientação no ensino fundamental," *Novas Tecnologias na Educação*, vol. 15, 2017.
- [14] A. E. M. Souto and V. de Conto, "Abordagem contemporânea para ensino e aprendizagem de projeto arquitetônico: os meios analógicos, digitais e sua relação na formação e atuação do arquiteto," *Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, vol. 4, 2020.
- [15] F. R. V. Alves, "A Didática Profissional (DP): implicações para a formação do professor e o ensino de disciplinas específicas no Brasil," *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, vol. 15, no. 4. pp. 1903-1918, 2020.
- [16] F. R. V. Alves, "Didactique Professionnelle (DIDAPROF): surl'apprentissage du professeur de mathématique," *Imagens da Educação*, vol. 11, no. 2, pp. 1 – 23, 2021.

Informação de Contato dos Autores:

Jonathan Felipe da Silva
Avenida 13 de Maio, 2081, Fortaleza
Fortaleza - Ceará
Brasil
jonathan.silva@ifce.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2677-2984>

Sandro César Silveira Jucá
Avenida 13 de Maio, 2081, Fortaleza
Fortaleza - Ceará
Brasil

sandrojuca@ifce.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>

Francisco Régis Vieira Alves
Avenida 13 de Maio, 2081, Fortaleza
Fortaleza - Ceará
Brasil

fregis@ifce.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3710-1561>

Solonildo Almeida da Silva
Avenida 13 de Maio, 2081, Fortaleza
Fortaleza - Ceará
Brasil

solonildo@ifce.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>

Jefferson Queiroz Lima
Avenida 13 de Maio, 2081, Fortaleza
Fortaleza - Ceará
Brasil

jeffersonlima@ifce.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3250-1411>

Renata Imaculada Soares Pereira
Av. do Ferroviário, 530, Maceió
Maceió - Alagoas
Brasil

renata.pereira@ifal.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3266-2880>

Jonathan Felipe da Silva

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFC), Técnico em Edificações (SENAI) e Mestre em Educação Profissional e Tecnológica (IFCE). Atualmente é Técnico de Laboratório - Edificações (IFCE).

Sandro César Silveira Jucá

Graduado em Tecnologia Mecatrônica (IFCE). Especialista em Automação Industrial e Licenciado em Física (UECE). Mestre e Doutor em Engenharia Elétrica (UFC). Realizou estágio de pesquisa pós-doutoral na Universidad de Cádiz (Espanha).

Francisco Régis Vieira Alves

Graduado em Bacharelado e Licenciatura em Matemática, Mestre em Matemática Pura e Mestre em Educação (UFC), além de. Doutorado em ensino de Matemática (UFC). Bolsista de Produtividade em Pesquisa CNPQ – PQ2.

Solonildo Almeida da Silva

Graduado em Licenciatura em Geografia (UECE). Graduado em Sistemas e Mídias Digitais (UFC), Graduado em Pedagogia (UECE). Mestre em Sociologia (UECE). Doutor em Educação (UFC). Possui Pós-Doutorado (UFC).

Jefferson Queiroz Lima

Possui Licenciatura em Química (UFC), Mestrado e Doutorado em Química (UFC). Atualmente é professor do Mestrado Profissional em Educação Tecnológica (PROFEPT-IFCE) e Diretor do IFCE *campus* Caucaia.

Renata Imaculada Soares Pereira

Professora de Eletroeletrônica do IFAL - Campus Arapiraca. Possui pós-doutorado (2019) em Engenharia Elétrica pela UFPB, Doutorado (2018) e Mestrado (2014) em Engenharia Elétrica pela UFC.