

## **A UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA TECNOLÓGICA NO PROCESSO DE ENSINO DA ENGENHARIA MECÂNICA**

JONATHAN FELIPE DA SILVA, SANDRO CÉSAR SILVEIRA JUCÁ,  
SOLONILDO ALMEIDA DA SILVA

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

<jonathan.silva@ifce.edu.br>, <sandrojuca@ifce.edu.br>,  
<solonildo@ifce.edu.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v17i0.3473

**Resumo.** O ambiente escolar contemporâneo precisa estar atualizado com as inovações tecnológicas. As lousas tradicionais são substituídas por projetores e lousas digitais, o que permite maior interação com o conteúdo abordado, potencializando assim a relação entre ensino e aprendizagem. O objetivo principal desta pesquisa é discutir o uso do recurso tecnológico denominado Realidade Aumentada (RA) voltado para o ensino das disciplinas voltadas à Engenharia Mecânica. Esta proposta visa mitigar uma dificuldade, comumente encontrada entre os alunos, relacionada à visualização tridimensional dos elementos representados de forma bidimensional. A metodologia adotada consiste em uma revisão bibliográfica com obras relevantes, a fim de definir o estado de arte do tema em questão. Como resultado, apresenta-se a viabilidade de utilização da RA em sala de aula nas disciplinas de Engenharia Mecânica, necessitando de uma prévia qualificação do docente responsável pelas disciplinas, uma vez que este se apresentará como intermediador do processo de construção do conhecimento pelo aluno. Os resultados e conclusões obtidos afirmam que o uso da RA potencializa significativamente o ensino deste campo, trazendo uma maior compreensão dos conteúdos relacionados à Engenharia Mecânica de forma abrangente, destacando-se pela viabilidade de uso em sala de aula.

**Palavras-chaves:** Engenharia Mecânica. Ensino-aprendizagem. Realidade aumentada. Tecnologia.

## **THE USE OF AUGMENTED REALITY AS A TECHNOLOGICAL TOOL IN THE MECHANICAL ENGINEERING TEACHING PROCESS**

**Abstract.** The contemporary school environment needs to be updated with technological innovations. Traditional whiteboards are replaced by projectors and digital whiteboards, which allows greater interaction with the content covered, thus enhancing the relationship between teaching and learning. The main objective of this research is to discuss the use of the technological resource called Augmented Reality (AR) aimed at the teaching of subjects related to Mechanical Engineering. This proposal aims to mitigate a difficulty, commonly found among students, related to the three-dimensional visualization of the elements represented in a two-dimensional way. The methodology adopted consists of a bibliographic review with relevant works, in order to define the state of the art of the subject in question. As a result, the feasibility of using AR in the classroom in Mechanical Engineering disciplines is presented, requiring a previous qualification of the professor responsible for the disciplines, since he will present himself as an intermediary in the process of knowledge construction by the student. The results and conclusions obtained affirm that the use of AR significantly enhances the teaching of this field, bringing a greater understanding of the contents related to Mechanical Engineering in a comprehensive way, standing out for the feasibility of use in the classroom.

**Keywords:** Mechanical Engineering, Teaching-learning, Augmented reality, Technology.

## 1 INTRODUÇÃO

A Realidade Aumentada (RA) representa um recurso tecnológico capaz de permitir uma maior interatividade com os elementos construídos. Desta forma, por meio de um *smartphone* com acesso à *internet*, é possível que o professor e alunos tenham acesso às funcionalidades da RA, facilitando o entendimento dos elementos relacionados às disciplinas. Conforme (MEKNI; LEMIEUX, 2014), a aquisição de celulares de forma mais acessível pela população após o ano de 2010 possibilitou a utilização dos recursos interativos da RA também no ambiente acadêmico. Além disso, Moran (2004) aborda que entre as principais reclamações por parte dos discentes nas universidades está o formato no qual são ministradas as disciplinas, isto evidencia a necessidade de mudanças que aliem a inserção da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem.

Embora a RA não represente uma tecnologia nova, com início das publicações na década de 1960, ainda não é amplamente utilizada em sala de aula. Entre os motivos, está a falta de capacitação dos professores sobre a ferramenta. Existem vários textos sobre a eficiência da RA no ensino de projetos, como Sá et al. (2007), que analisa a diminuição dos erros construtivos, ao planejar a edificação com recursos da RA. Ainda assim, de acordo com (LOPES et al., 2019), apresenta o desenvolvimento, entre outros, de projetos de interiores e restauração de edifícios com auxílio da RA.

O avanço desta tecnologia tem incentivado o debate sobre sua integração no processo de ensino e aprendizagem. A formação acadêmica dos cursos de engenharia mecânica visa à obtenção de profissionais capacitados para enfrentar os desafios inerentes do mercado de trabalho, aliada a este processo encontra-se a modelagem computacional, que atua como uma estratégia de grande importância, permitindo o aprimoramento da aprendizagem dos conceitos e do desenvolvimento de novos conhecimentos.

O engenheiro mecânico atual deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, mas também ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade e em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões. A não adequação a esse cenário, através da formação de profissionais com tal perfil, significa atraso no processo de desenvolvimento, segundo o (Ministério da Educação, 2010).

Desta forma, entre as diversas aplicações possíveis de utilização nas disciplinas voltadas para a Engenharia Mecânica, a RA possui capacidade de auxiliar diretamente no aprendizado. O objetivo deste trabalho con-

siste na realização de uma pesquisa bibliográfica acerca dos temas sobre RA, além do levantamento de publicações sobre o ensino de Engenharia Mecânica e a aplicação da RA nos planos de ensino das disciplinas referentes a este ramo da Engenharia. As bases de dados utilizadas foram o *Google Acadêmico*, *SciELO*, *Biblioteca de Teses e Dissertações da CAPES*. Além disso, o recorte temporal utilizado foi entre 2002 e 2021. O resultado da análise comprova a importância da adoção desta ferramenta tecnológica em sala de aula, promovendo a otimização do aprendizado dos conceitos teóricos e aplicações práticas da mecânica.

## 2 Materiais e Métodos

Na presente pesquisa, os materiais e métodos estão organizados da seguinte forma:

2.1 : A Realidade Aumentada (RA);

2.2 : O Ensino de Engenharia Mecânica;

2.3 : Aplicações da RA no Ensino de Disciplinas de Engenharia Mecânica;

Posteriormente ao levantamento bibliográfico dos referidos temas, foi gerada uma planilha com as informações das publicações analisadas, incentivando a identificação dos pontos em comum das seções abordadas.

### 2.1 A Realidade Aumentada (RA)

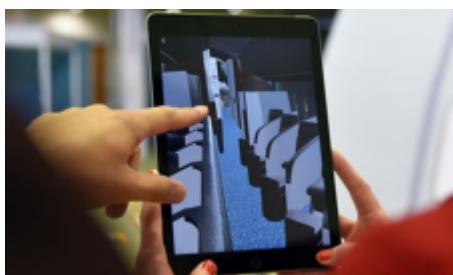
A Realidade Aumentada desempenha um papel significativo ao fomentar a aquisição de conhecimento em diversas esferas. Os docentes teriam à sua disposição uma ferramenta tecnológica acessível e de utilização viável para elaborar conteúdos juntamente com os estudantes, por meio de uma abordagem centrada na participação ativa, que coloca o aluno como construtor ativo do seu próprio saber, sob a orientação do professor.

Nesse sentido, de acordo com as considerações de (AZUMA, 1997), a Realidade Aumentada configura-se como um sistema que enriquece o cenário real com adições virtuais, gerando uma interação simultânea entre ambos, com destaque concedido aos elementos reais. Ampliando essa perspectiva, (THORNTON; ERNST; CLARK, 2012a) corroboram que essa tecnologia emerge como um recurso de aprendizado na implementação de programas educacionais voltados para a tecnologia. Diferentemente da Realidade Virtual, onde o usuário é completamente imerso em um ambiente virtual, a Realidade Aumentada se baseia no mundo

real, acrescentando elementos virtuais para aprimorá-lo, conforme destacado por (ROMERO; HOUNSELL, 2018).

Com origens que remontam à década de 1960, de acordo com (AZUMA, 1997, p. 355–385), a Realidade Aumentada não apenas oferece potencial para melhorar os processos educacionais, mas também encontra aplicações nos setores de montagem e manutenção de equipamentos, como observado por Justimiano et al. (2021). Além disso, ela é empregada em treinamentos para profissionais da aviação (Conforme ilustrado na Figura 1), na visualização de sistemas hidrossanitários (Ilustrado na Figura 2), na comp reensão de elementos arquitetônicos e engenharia (Exemplificado na Figura 3), além em diversas outras áreas.

**Figura 1:** Utilização da RA por meio de aplicação no setor de aviação



Fonte: Scielo, 2012.

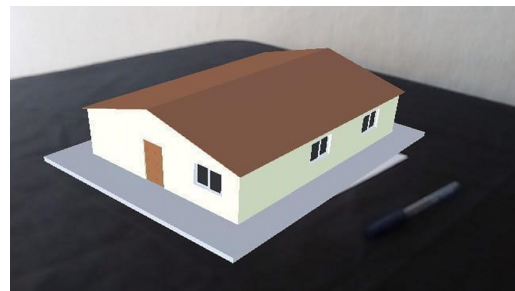
**Figura 2:** Interação com as instalações prediais através da RA



Fonte: Archdaily, 2015.

Além das aplicações mencionadas, a Realidade Aumentada desempenha um papel crucial no aprimoramento do ensino e aprendizado da Topografia. Isso é realizado por meio da utilização de uma configuração que compreende uma caixa de areia integrada a sensores de movimento, um projetor digital e um *software*, conforme elucidado por (MOREIRA; RUSCHEL, 2015).

**Figura 3:** Visualização em RA de uma edificação, voltada para os cursos de arquitetura e engenharia.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

No âmbito da geografia, há uma pluralidade de pesquisas explorando essa ferramenta, como evidenciado por Herpich et al. (2017), onde se possibilitou aos estudantes um envolvimento em um estudo de caso através da apresentação de enigmas.

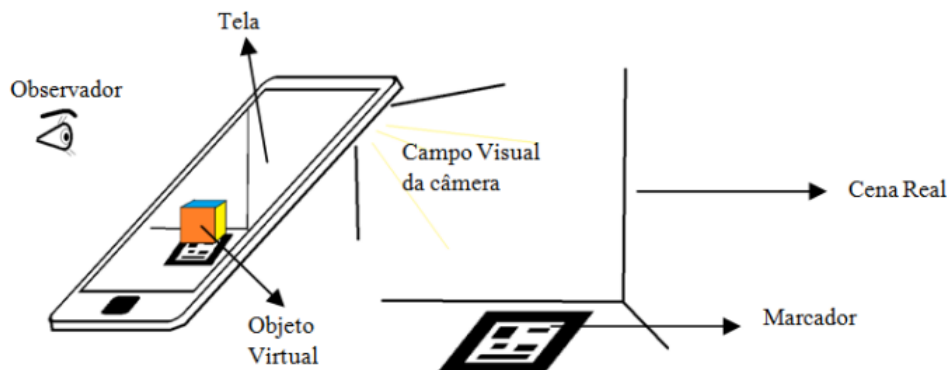
Diante dessas inovações educacionais, o potencial inerente a essa Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na facilitação do processo de ensino e aprendizado se torna bastante aparente, conforme discutido em (LOPES et al., 2019). Segundo (LEITE, 2020), para que seja possível acessar as ferramentas da RA, é necessária a utilização de um marcador específico (identificado na Figura 4).

O *smartphone*, ao detectar a imagem do marcador, projeta o elemento tridimensional, permitindo a visualização e a interação pelo usuário. Em relação à diferença entre os conceitos da RA e da Realidade Virtual (RV), é importante notar que a RV procura transportar o usuário para o ambiente virtual, já a RA mantém este mesmo usuário no seu ambiente físico (real) e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, por meio de algum dispositivo tecnológico (por exemplo, de um dispositivo móvel).

Isto é, a RA é a ação de incluir objetos virtuais (geralmente tridimensionais) produzidos digitalmente em um ambiente real utilizando um recurso tecnológico. Uma das vantagens da RA que pode ser usada no processo de ensino e aprendizagem é sua capacidade de fornecer visualização tridimensional e ser utilizada em diferentes *smartphones* baseados no sistema *Android* muito utilizado pelos estudantes.

Para Herpich et al. (2020), o grande volume das informações disponibilizadas através da realidade aumentada afeta a motivação da aprendizagem, dando a possibilidade de se integrar de forma transparente ao restante dos recursos de TIC geralmente usados em uma proposta educacional. Ainda, quando aplicada no desenvolvimento de livros e materiais didáticos,

Figura 4: Representação de um sistema de RA por meio de smartphone



Fonte: Kirner Tori, 2006.

permite introduzir uma nova dimensão que enriquece os conteúdos com objetos de aprendizagem interativos, que também podem melhorar a compreensão dos conteúdos, promover um comportamento mais ativo do aluno, aumentar a motivação e potencializar a experiência de aprendizagem.

Além disso, (PEDROSA; GUIMARÃES, 2019), a distribuição e a utilização das chamadas “novas tecnologias” têm sido objeto de políticas sociais e educacionais. Televisores, *data-shows*, lousas eletrônicas, *tablets* e aparelhos de som são alguns dos artefatos disponibilizados nas instituições de ensino acompanhados, geralmente, de um discurso que determina a inserção de artefatos eletrônicos e aplicativos digitais à melhoria da qualidade do ensino e à inovação do processo ensino-aprendizagem.

No campo do Ensino, a RA se apresenta, conforme (LIMA et al., 2020), devido à sua versatilidade, é crescente a utilização da RA com tecnologias emergentes voltadas para a área educacional, tais como os dispositivos móveis, jogos educacionais, entre outros. A RA surge como uma perspectiva com potencial para complementar as aplicações educacionais, uma vez que possibilita explorar os seus recursos virtuais para com um viés educacional, acrescentando a estas soluções educacionais a apresentação em escala de elementos virtuais tridimensionais, entre outras funcionalidades. No Quadro 1 a seguir, está apresentada a relação das publicações abordadas no presente trabalho sobre a RA:

Portanto, é possível desenvolver diversos sistemas de RA como ferramenta auxiliar nas diversas áreas do conhecimento. Como o objetivo desta pesquisa é verificar a capacidade de otimização desta tecnologia para o ensino de Engenharia Mecânica, esta representaria, as-

sim, uma poderosa aliada.

## 2.2 O ensino de Engenharia Mecânica

A formação do profissional de Engenharia Mecânica é notadamente complexa. Trilhando um vasto campo de conhecimentos, alunos e professores visitam áreas da ciência e tecnologia, compondo ao longo do curso o perfil necessário ao profissional da engenharia mecânica. Ao longo de décadas, os métodos de ensino foram aprimorados, sentindo o efeito do desenvolvimento cultural e tecnológico da sociedade. Tantos aprimoramentos se mostraram necessários na referida área, uma vez que o engenheiro mecânico necessita de uma gama de conhecimentos para o exercício de suas funções.

A exemplo, na sala de aula, o estudo acerca das disciplinas voltadas para a Engenharia Mecânica, como o projeto de engrenagens, solicita conhecimentos prévios de outras disciplinas, como Mecânica dos Sólidos, além da base prévia de Elementos de Máquinas. O processo, bem dividido em várias etapas, envolve conhecimento, diversos cálculos de equações de complexidades distintas, conversões de unidades, considerações importantes que afetam variáveis, além de, normalmente, devido tantas etapas, levar um tempo considerável para o aluno finalizar um caso por completo. Ou seja, a praticidade do aprendizado em sala de aula, ou fora dela, demanda muito esforço e tempo do aluno.

Com foco nas disciplinas, segundo (ROCHA et al., 2019), é necessária uma valorização do ensino da matéria de usinagem em cursos de engenharia mecânica, abordando o tema de uma forma sustentável na confecção do material didático. Substituindo as ferramentas tradicionais de corte por instrumentos feitos de miriti, o professor transmite ao aluno a ideia de redução no custo total, gerando uma maior acessibilidade sem perder a

Quadro 1: Relação das publicações estudadas sobre RA

Título	Tipo	Ano	Autores	Publicação
<i>Augmented reality as a visual and spatial learning tool in technology education</i>	Artigo	2012	(THORNTON; ERNST; CLARK, 2012b)	<i>Technology &amp; Engineering Teacher</i>
Introdução a Realidade Virtual e Aumentada	Livro	2018	(ROMERO; HOUNSELL, 2018, p. 536)	<i>Publishing Company SBC</i>
Sistema de Realidade Aumentada para o Ensino e Treinamento de Pessoas Quanto a Execução de Serviços de Montagem e Manutenção de Equipamentos	Artigo	2021	(JUSTIMIANO et al., 2021)	<i>Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología</i>
Realidade aumentada na visualização de soluções do projeto de arquitetura	Artigo	2015	(MOREIRA; RUSCHEL, 2015)	Revista Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital
Realidade aumentada em geografia: uma atividade de orientação no ensino fundamental	Artigo	2017	(HERPICH et al., 2017)	Revista Novas Tecnologias na Educação
Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática	Artigo	2019	(LOPES et al., 2019)	Educação em Revista
Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química	Artigo	2020	(LEITE, 2020)	Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico
Atividade Educacional utilizando Realidade Aumentada para o ensino de Física no Ensino Superior	Artigo	2020	(HERPICH et al., 2020)	<i>Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología</i>
Realidade Virtual e Realidade Aumentada: refletindo sobre os usos e benefícios na educação	Artigo	2019	(PEDROSA; GUIMARÃES, 2019)	Revista Educação e Cultura Contemporânea
Uma Revisão sistemática da literatura sobre atividades educacionais de realidade aumentada do ensino de ciências da natureza	Artigo	2020	(HERPICH et al., 2020)	<i>Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología</i>

Fonte: Autoria Própria, 2022.

qualidade das ferramentas.

Quando se trata da utilização de mapas conceituais nas disciplinas do curso de Engenharia Mecânica, (KRUMMENAUER; DARROZ, 2019) afirmam que é possível verificar um avanço na aprendizagem significativa dos alunos, por meio da assimilação e investigação. Além disso, os referidos autores comprovam a viabilidade e a potencialidade dos mapas conceituais, desenvolvendo novas formas de aprendizado.

No campo da avaliação, (FREITAS; FONTANA; ZATTI, 2021) realizaram uma pesquisa sobre uma proposta de análise formativa, contínua e diagnóstica aplicada diretamente ao curso superior de Engenharia Mecânica. Afirma que a avaliação tradicional limita o discente de seu controle de aprendizagem, não compreendendo a diferença de ritmos de compreensão dos alunos. Na proposta apresentada pelos autores, utilizam-se recursos das metodologias ativas para tornar o aluno da Engenharia mecânica centro de seu processo de aprendizado, tornando o professor um intermediador. No Quadro 2 abaixo, está indicada a relação das publicações abordadas no presente trabalho sobre o ensino de Engenharia Mecânica.

Portanto, para o ensino da área de Engenharia Mecânica, em que o foco está na projeção, desenvolvimento, montagem e manutenção de máquinas e equipamentos, o professor necessita buscar, além de novos conhecimentos teóricos e práticos, estratégias pedagógicas para que o aluno possa construir um aprendizado mais efetivo. É necessária, ainda, a adoção de novas tecnologias para otimizar todo o processo. Seguindo esta reflexão, na seção a seguir será abordada sobre as principais utilizações da RA na área da Engenharia Mecânica.

### 2.3 Aplicações da RA no ensino das disciplinas voltadas para a Engenharia Mecânica

A RA, devido ao seu notável potencial de aplicação nas diversas áreas do conhecimento, assume uma maior capacidade de utilização nas diversas disciplinas voltadas para a Engenharia Mecânica. A interatividade e a visualização tridimensional permitem que o aluno desta área possa compreender os elementos mecânicos e a relação de funcionamento de todo o conjunto. Nesta seção, serão apresentadas as principais aplicações da RA no tema referido, objetivando a compreensão do potencial de aprendizado proporcionado por esta tecnologia.

Nas disciplinas relacionadas ao Desenho Técnico, (ALIEV et al., 2017) afirmam que há uma maior facilidade de aprendizado desta disciplina, uma vez que a visualização tridimensional complementa a compreensão gerada pelas vistas ortogonais e também pelas perspec-

tivas. Assim, para os estudantes de engenharia mecânica, através de *softwares* como *Unity* e *Vuforia*, tem-se a possibilidade de explorar as possibilidades de ensino e aprendizado por meio da interatividade. A Figura 5 aponta um exemplo desta utilização:

**Figura 5:** Projeção tridimensional em RA de elemento de Desenho Técnico



Fonte: Archdaily, 2012.

Além disso, o estudo de Gutierrez e Fernández (2014) teve por objetivo desenvolver e aplicar um livro com suporte da RA. Sua aplicação comprovou que os estudantes de Engenharia Mecânica que utilizaram o livro com RA obtiveram maior motivação e melhor desempenho acadêmico do que os que não utilizaram a tecnologia. Através dos marcadores, foi possível acessar os recursos da RA e, consequentemente, visualizar e interagir com o conteúdo abordado. (MACEDO; BIAZUS; FERNANDES, 2021) abordam sobre a utilização de um campo magnético em forma de barra por meio dos recursos fornecidos pela RA. Na pesquisa, participaram cinco alunos do curso de Engenharia Mecânica, que tiveram a oportunidade de interagir com o objeto virtual nas três dimensões do campo magnético. Chegou-se à conclusão de que as ferramentas de RA potencializaram o ensino e aprendizado da disciplina. A Figura 6 indica a aplicação referida

**Figura 6:** Ambiente em Realidade Aumentada criado em sala de aula mostrando o campo magnético



Fonte: Tecmundo, 2021

**Quadro 2: Relação das publicações abordadas sobre o ensino de Engenharia Mecânica**

Título	Tipo	Ano	Autores	Publicação
Uso sustentável da palmeira de miriti como matéria-prima e ferramenta didática no ensino/aprendizagem na disciplina de usinagem de materiais na engenharia mecânica	Artigo	2019	(ROCHA et al., 2019)	<i>Brazilian Applied Science Review</i>
Avaliação através de mapas conceituais em uma disciplina de física no curso de Engenharia Mecânica	Artigo	2019	(KRUMMENAUER; DARROZ, 2019)	Revista Experiências em Ensino de Ciências
Mapas conceituais como instrumentos de avaliação na Educação de Jovens e Adultos	Artigo	2009	(KRUMMENAUER; COSTA, 2009)	Revista Experiências em Ensino de Ciências
Relações entre metodologia ativa, avaliação formativa e aprendizagem discente no curso de engenharia mecânica	Artigo	2021	(FREITAS; FONTANA; ZATTI, 2021)	Revista Cadernos Unifoa

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Diniz (2012) desenvolve uma pesquisa sobre dispositivos robóticos com a *interface* em RA. No trabalho, por meio das técnicas de Computação Gráfica, construiu-se um experimento de um braço robótico que, sendo acionado de forma natural, é capaz de movimentar-se no ambiente de RA. Para o ensino de Engenharia Mecânica, representa um importante avanço para o entendimento do sistema mecânico aliado à robótica. O Quadro 3 abaixo traz as informações sobre os textos abordados nesta seção:

Desta forma, analisando as aplicações da RA no campo da Engenharia Mecânica, ao estender a reflexão para o ensino, nota-se que existe um grande potencial de otimização do aprendizado das disciplinas relacionadas à área. Cabe ao docente qualificar-se, para que seja possível incentivar a utilização desta tecnologia ao longo do curso. Desta forma, os alunos terão uma maior capacidade de compreensão através da interatividade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da revisão bibliográfica, nota-se que existe uma grande potencialidade de utilização da RA no ensino das disciplinas relacionadas à Engenharia Mecânica. Considerada uma das ferramentas inseridas

no campo do metaverso (nova camada de realidade que integra os mundos real e virtual), a RA traz em seu conceito a interação de forma parcial entre o universo digitalmente criado e o mundo real. Através da análise das obras discutidas na seção anterior, conclui-se que esta tecnologia é capaz de substituir a infraestrutura de um laboratório, gerando um investimento mais acessível para a instituição escolar.

O docente das disciplinas de Engenharia Mecânica, por sua vez, teria a possibilidade de analisar com os alunos e de forma tridimensional os sistemas e funções das peças das máquinas em geral. A RA, segundo a bibliografia analisada, necessitando apenas da utilização de um *smartphone* com acesso à *internet*, incentiva o aluno a utilizar o celular como um aliado para o seu processo de aprendizagem. Há uma grande discussão sobre a importância do celular em sala de aula, uma vez que a maioria dos alunos possui algum tipo de aparelho. Assim, a RA se apresenta como uma importante ferramenta didática capaz de otimizar o ensino destas disciplinas relacionadas.

Quando se trata do ensino de Engenharia Mecânica, ao analisar o material bibliográfico apresentado na seção anterior, nota-se que, levando em consideração a complexidade da formação do engenheiro mecâ-



**Quadro 3: Levantamento das publicações abordadas na seção 2.3**

Título	Tipo	Ano	Autores	Publicação
<i>3D Augmented Reality Software Solution for Mechanical Engineering Education</i>	Artigo	2017	(ALIEV et al., 2017)	ACM International Conference Proceeding Series
<i>Applying Augmented Reality in engineering education to improve academic performance &amp; student motivation</i>	Artigo	2014	(GUTIERREZ; FERNÁNDEZ, 2014)	International Journal of Engineering Education
Ensino do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Barra Utilizando Recursos de Realidade Aumentada	Artigo	2021	(MACEDO; BIAZUS; FERNANDES, 2021)	Revista Informática na Educação: Teoria e prática
Acionamento de dispositivos robóticos através de interface natural em realidade aumentada	Dissertação	2012	(DINIZ, 2012)	Universidade Estadual de Campinas

Fonte: Autoria Própria, 2022.

nico, é necessária uma formação não apenas tecnológica, mas também cultural e de responsabilidade ambiental. O ensino das disciplinas voltadas para a referida área deve superar o modelo tradicional, que trata o professor como detentor pleno do conhecimento e, ainda, considerado inquestionável, além do aluno ser considerado passivo e de absorvedor de conceitos, não refletindo sobre o conteúdo. É preciso, portanto, que sejam adotadas as premissas das metodologias ativas no ensino de Engenharia Mecânica, no sentido de tornar o aluno um agente construtor de seu próprio conhecimento.

Como forma de tornar o aluno ativo, a revisão bibliográfica realizada na seção anterior propõe a utilização da RA como ferramenta viável para as disciplinas do curso de Engenharia Mecânica. Um dos exemplos abordados no presente trabalho foi a utilização da RA na disciplina de Desenho Técnico, o que permitiu uma maior compreensão das vistas e perspectivas pelos alunos, potencializando o nível de entendimento do conteúdo. A RA assume, ao analisar as publicações abordadas na pesquisa, um grande potencial e com diversas possibilidades de aplicação no ensino do campo da Engenharia Mecânica, por meio de um custo notadamente acessível.

## 4 CONCLUSÕES

A revisão bibliográfica realizada nas publicações relevantes sobre os temas da RA, ensino de Engenharia Mecânica e as aplicações da RA no ensino das disciplinas relacionadas a este ramo da Engenharia comprovaram a importância e a facilidade de utilização desta tecnologia no dia a dia das atividades acadêmicas. Existem diversas formas de aplicação da RA que podem ser utilizadas a favor da construção do conhecimento pelo aluno, tornando o professor um mediador entre o conteúdo e o discente.

Observando o grande conjunto de disciplinas presentes nos cursos de Engenharia Mecânica, os alunos assumem uma dificuldade no aprendizado devido à adoção de metodologias tradicionais de ensino, em que o professor depende da lousa e de textos para abordar o conteúdo. O aluno deste curso de Engenharia, assim, assume a posição de observador no processo de ensino e aprendizagem, muitas vezes não refletindo sobre o assunto e, conseqüentemente, prejudicando a sua formação acadêmica e profissional.

Portanto, o presente trabalho buscou refletir sobre esta diversidade de conteúdos encontrados no referido curso, apontando a RA como uma alternativa capaz de mitigar a dificuldade de aprendizado de disciplinas essenciais para o futuro engenheiro mecânico.

Além disso, apontou o incentivo ao uso do celular



em sala de aula, fazendo com que estes engenheiros em formação pudessem interagir com o conteúdo de forma tridimensional e em tempo real, compreendendo, além dos conceitos, situações de prática profissional presentes no cotidiano da profissão (THORNTON; ERNST; CLARK, 2012a).

## REFERÊNCIAS

- ALIEV, Y.; KOZOV, V.; IVANOVA, G.; IVANOV, A. 3d augmented reality software solution for mechanical engineering education. In: **ACM International Conference Proceeding Series**. [s.n.], 2017. v. 1, p. 318–325. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3134302.3134306>>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- AZUMA, R. Survey of augmented reality. **Teleoperators and Virtual Environments**, v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997.
- DINIZ, W. F. **Acionamento de dispositivos robóticos através de interface natural em realidade aumentada**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/858895?guid=1651449605964&returnUrl=%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1651449605964%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D858895%23858895&i=22>>. Acesso em: 14 ago. 2023.
- FREITAS, R. E. P.; FONTANA, M. I.; ZATTI, A. H. Relações entre metodologia ativa, avaliação formativa e aprendizagem discente no curso de engenharia mecânica. **Cadernos Unifoa**, v. 1, n. 45, p. 97–106, 2021. Disponível em: <<https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/3386>>. Acesso em: 08 ago. 2023.
- GUTIERREZ, J. M.; FERNÁNDEZ, M. D. M. Applying augmented reality in engineering education to improve academic performance & student motivation. **International Journal of Engineering Education**, v. 30, n. 3, p. 625–635, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/270448828\\_Applying\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_Engineering\\_Education\\_to\\_Improve\\_Academic\\_Performance\\_Student\\_Motivation](https://www.researchgate.net/publication/270448828_Applying_Augmented_Reality_in_Engineering_Education_to_Improve_Academic_Performance_Student_Motivation)>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- HERPICH, F.; LIMA, W. V. C.; NUNES, F. B.; LOBO, C. de O.; TAROUÇO, L. M. R. Atividade educacional utilizando realidade aumentada para o ensino de física no ensino superior. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. 68–77, 2020. Disponível em: <<https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1270>>. Acesso em: 03 jun. 2023.
- HERPICH, F.; NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; SINDEAUX, P.; TAROUÇO, L. M. R.; LIMA, J. V. Realidade aumentada em geografia: uma atividade de orientação no ensino fundamental. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, p. 1–10, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1679-1916.79225>>. Acesso em: 16 maio 2023.
- JUSTIMIANO, A.; GOMES, C.; MOTTA, E. S.; SEMENTILLE, A. C. Sistema de realidade aumentada para o ensino e treinamento de pessoas quanto à execução de serviços de montagem e manutenção de equipamentos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 28, p. 34–40, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.22415/18509959.28.e4>>. Acesso em: 03 ago. 2023.
- KRUMMENAUER, W. L.; COSTA, S. S. C. Mapas conceituais como instrumentos de avaliação na educação de jovens e adultos. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, p. 33–38, 2009. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/309>>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- KRUMMENAUER, W. L.; DARROZ, L. M. Avaliação através de mapas conceituais em uma disciplina de física no curso de engenharia mecânica. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 366–372, 2019. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/274>>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- LEITE, B. S. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de química. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. 18, 2020. Disponível em: <<https://is.gd/IT4fsC>>. Acesso em: 05 ago. 2023.
- LIMA, W. V. C.; NUNES, F. B.; HERPICH, F.; LOBO, C. de O. Uma revisão sistemática da literatura sobre atividades educacionais de realidade aumentada do ensino de ciências da natureza. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 29, p. 9–19, 2020. Disponível em: <[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120989/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120989/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 10 jun. 2023.

- LOPES, L. M. D.; VIDOTTO, K. N. S.; POZZEBON, E.; FERENHOF, H. A. Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, v. 35, p. 1–33, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-4698197403>>. Acesso em: 07 ago. 2023.
- MACEDO, S. da H.; BIAZUS, M. C. V.; FERNANDES, F. F. Ensino do campo magnético de um Ímã em forma de barra utilizando recursos de realidade aumentada. **Revista Informática na Educação: Teoria e Prática**, v. 14, n. 1, p. 153–165, 2021. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/21994/13985>>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- MEKNI, M.; LEMIEUX, A. Augmented reality: Applications, challenges and future trends. **Applied Computational Science anywhere**, v. 1, p. 205–214, 2014. Disponível em: <<http://www.cs.ucf.edu/courses/cap6121/spr2020/readings/Mekni2014.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2023.
- Ministério da Educação. **Sítio Eletrônico**. 2010. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/referenciais.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2023.
- MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Endipe**, v. 4, n. 12, p. 1–9, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.7213/rde.v4i12.6938>>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C. Realidade aumentada na visualização de soluções do projeto de arquitetura. **Revista Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital**, 2015. Disponível em: <<https://is.gd/dnDMgM>>. Acesso em: 15 maio 2023.
- PEDROSA, S. M. P. A.; GUIMARÃES, M. A. Z. Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre os usos e benefícios na educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 24, 2019. Disponível em: <<http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/viewArticle/6258>>. Acesso em: 13 ago. 2023.
- ROCHA, T. O. S.; GOMES, I. dos S.; SILVA, D. S.; ANDRADE, J. de S.; SILVA, F. X. L.; VILHENA, E. S.; PEREIRA, L. C. O.; FUJIYAMA, R. T. Uso sustentável da palmeira de miriti como matéria prima e ferramenta didática no ensino/aprendizagem na disciplina de usinagem de materiais na engenharia mecânica. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 608–619, 2019. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/825/705>>. Acesso em: 18 ago. 2023.
- ROMERO, T.; HOUNSELL, M. da S. **Introdução à Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018. 536 p.
- SÁ, A. M.; FERNÁNDEZ, M. E. L.; RAPOSO, A.; COSTA, A. M. Realidade aumentada para auxiliar na gestão da construção. **Cmne/Cilamce**, n. 1, p. 1–14, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Alberto\\_Raposo/publication/228612181\\_Augmented\\_reality\\_to\\_Aid\\_Construction\\_Management/links/0fcfd50bfa77417887000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alberto_Raposo/publication/228612181_Augmented_reality_to_Aid_Construction_Management/links/0fcfd50bfa77417887000000.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- THORNTON, T.; ERNST, J.; CLARK, A. Augmented reality as a visual and spatial learning tool in technology education. **Technology & Engineering Teacher**, v. 71, n. 8, p. 18–21, 2012. Available at <<https://eric.ed.gov/?id=EJ983328>>.
- THORNTON, T.; ERNST, J.; CLARK, A. Augmented reality as a visual and spatial learning tool in technology education. **Technology & Engineering Teacher**, v. 71, n. 8, p. 18–21, 2012. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=EJ983328>>. Acesso em: 07 ago. 2023.