

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

# USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Leticia Pedro Figueredo, Eliane Pozzebon, Bernardo Walmott Borges

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9186>

Submetido em: 2024-07-11

Postado em: 2024-07-16 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

--	--	--

ARTIGO

## USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

LETÍCIA PEDRO FIGUEREDO<sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7999-8905>  
<[leticia\\_figueredo2012@hotmail.com](mailto:leticia_figueredo2012@hotmail.com)>

ELIANE POZZEBON<sup>2</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4237-6589>  
<[eliane.pozzebon@ufsc.br](mailto:eliane.pozzebon@ufsc.br)>

BERNARDO WALMOTT BORGES<sup>3</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8590-4564>  
<[bernardo.borges@ufsc.br](mailto:bernardo.borges@ufsc.br)>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, Santa Catarina (SC), Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, Santa Catarina (SC), Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, Santa Catarina (SC), Brasil.

**RESUMO:** O Ensino de Ciências da Natureza, no geral, pode ser uma árdua tarefa para o professor, devido aos seus conceitos abstratos. No processo de ensino aprendizagem desta temática, pode ser implantada uma das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação que possui grande potencial para ser aplicada na Educação: a Realidade Aumentada (RA). Este trabalho traz uma revisão sistemática sobre a utilização da RA no Ensino de Ciências da Natureza, com pesquisa nas bases de dados Scopus e Web of Science, contando com um portfólio final de 20 artigos. Este estudo mostrou resultados positivos, já que o uso da Realidade Aumentada no ensino de Ciências contribui, entre outros fatores, aumentando a motivação dos estudantes.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, Ensino de Ciências, Tecnologia.

### USE OF AUGMENTED REALITY IN SCIENCE TEACHING: A SYSTEMATIC REVIEW

**ABSTRACT:** Teaching Natural Sciences, in general, can be an arduous task for the teacher, due to its abstract concepts. In the teaching-learning process of this topic, one of the New Information and Communication Technologies can be implemented, which has great potential to be applied in Education: Augmented Reality (AR). This work presents a systematic review on the use of AR in Natural Sciences Teaching, with research in the Scopus and Web of Science databases, with a final portfolio of 20 articles. This study showed positive results, as the use of Augmented Reality in Science teaching contributes, among other factors, to increasing student motivation.

**Keywords:** Augmented Reality, Science Teaching, Technology.

--	--	--

--	--	--

## USO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

**RESUMEN:** La enseñanza de las Ciencias Naturales, en general, puede resultar una tarea ardua para el docente, debido a sus conceptos abstractos. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de este tema se puede implementar una de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que tiene un gran potencial para ser aplicada en la Educación: la Realidad Aumentada (RA). Este trabajo presenta una revisión sistemática sobre el uso de la RA en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, con investigaciones en las bases de datos Scopus y Web of Science, con un portafolio final de 20 artículos. Este estudio arrojó resultados positivos, ya que el uso de la Realidad Aumentada en la enseñanza de las Ciencias contribuye, entre otros factores, a aumentar la motivación de los estudiantes.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Enseñanza de las Ciencias, Tecnología.

### INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências desempenha papel fundamental na formação do estudante. A Ciência faz parte do seu currículo desde os anos iniciais na escola até o fim de sua formação básica. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Ciências da Natureza abrange desde a educação básica até o ensino superior (BNCC, 2018). Os conteúdos relacionados à área, são estudados nos componentes curriculares Ciências e Geografia no ensino fundamental e em Física, Química e Biologia no Ensino Médio. No entanto, os componentes curriculares dessa área, geralmente não são os favoritos dos alunos, muitas vezes devido aos seus conceitos abstratos e de difícil compreensão. Esse fato nos leva a pensar que uma análise nas práticas pedagógicas devem ocorrer, levando em consideração o avanço tecnológico existente em nossa sociedade, aliando a tecnologia e educação. É inegável que as tecnologias estão presentes em todos os lugares, assim, vale pensar nas possibilidades que essas novas tecnologias podem trazer como benefício para a prática do professor.

A Realidade Aumentada pode ser vista como uma alternativa de prática pedagógica para auxiliar o processo de ensino aprendizagem dos estudantes, visto que seu uso pode ser um aliado importante para motivar os alunos nos processos educativos, como a construção da aprendizagem (Lopes; Pozzebon; Vidotto; Ferenhof; 2019). Essa tecnologia parece um conceito futurista selvagem, mas ela já existe há anos, sobrepondo imagens geradas por computador em uma visão realista de um usuário para criar uma visão composta enraizada em mundos reais e virtuais (Kuang; Bai; 2019).

As novas tecnologias desempenham um papel fundamental na sala de aula, pois oferecem inúmeras oportunidades para melhorar a qualidade da educação e a experiência de aprendizagem dos alunos. Conforme o último Fórum Mundial da Educação, em 2015, que ocorreu na Coreia do Sul, constituiu o compromisso de "assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos" (UNESCO; 2015).

Considerando isso, conforme o relatório de Ensino e Aprendizagem Horizon (EDUCAUSE; 2022), tecnologias como a Realidade Aumentada podem evoluir de forma a criar ambientes e experiências mais realistas e levar a melhores resultados de aprendizagem.

A Realidade Aumentada (RA) é uma nova tecnologia que está cada vez mais presente nos

--	--	--

--	--	--

ambientes, assim como, na educação. De acordo com Kirner e Tori (2022), a realidade aumentada é um sistema em que coexiste o espaço físico e virtual, permitindo uma maior interação entre eles. Nesse mesmo viés, como definição de Realidade Aumentada, Costa (2017) afirma que a realidade aumentada é uma técnica que une o mundo real com o virtual.

É fato que a Realidade Aumentada aumenta a interação com o ambiente, auxiliando na construção do conhecimento, permitindo a interatividade ao usuário oferecida pelos dispositivos móveis, como smartphones e tablets (Souza; Bonifacio; Trindade; Fernandes; 2018), isso faz com que essa metodologia seja de grande valia para a educação. Essa TIC faz com que o aluno possa visualizar eventos que não são possíveis na nossa realidade sem a RA. Além disso, cabe ressaltar que essa tecnologia é acessível, pois não requer muitos aparelhos, apenas um smartphone ou tablet, o que a maioria das escolas e dos estudantes já possuem (Souza; Bonifacio; Trindade; Fernandes; 2018).

Além disso, a RA pode ser vista como um recurso inovador na educação, já que promove transformações nos modos de ensinar e aprender por meio do uso desta tecnologia (Lopes; Pozzebon; Vidotto; Ferenhof; 2019). Ela torna o processo de ensino aprendizagem mais interativo e imersivo, enriquecendo a metodologia do professor e proporcionando novas experiências aos estudantes. Nesse mesmo viés, uma pesquisa feita com estudantes na Indonésia, mostrou que a tecnologia de Realidade Aumentada pode ajudar os alunos a compreender o material de aprendizagem (Brilian; Putra; Suhartadi; Partono; 2020).

A incorporação da RA na educação redefine como os estudantes aprendem e interagem com o conhecimento. Essa tecnologia oferece uma abordagem dinâmica e envolvente, proporcionando experiências imersivas que vão além dos métodos tradicionais de ensino.

Dessa forma, este trabalho se baseia na revisão sistemática sobre a Realidade Aumentada no Ensino de Ciências para refletir de que maneira interfere na metodologia do ensino dessa área do conhecimento. Tendo como base o estudo feito em 2019 por Lopes; Vidotto; Pozzebon e Ferenhof, analisando as publicações encontradas, busca-se responder às seguintes questões: a) Quais as práticas consideradas inovadoras com o uso da Realidade Aumentada estão sendo utilizadas no Ensino de Ciências? b) Quais as principais dificuldades quanto ao uso da RA no Ensino de Ciências? c) Quais os motivadores de utilizar RA no Ensino de Ciências? d) Quais os resultados observados?

Esse trabalho traz uma revisão sistemática sobre a aplicação de Realidade Aumentada no Ensino de Ciências. As demais seções do trabalho se organizam em: seção 2 que trata sobre a Realidade Aumentada no Ensino de Ciências. Seção 3, traz sobre a metodologia abordada neste trabalho. Seção 4, refere-se aos resultados obtidos. Seção 5 finaliza o trabalho com as considerações finais acerca da pesquisa apresentada.

## **REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

A educação científica tem o objetivo de trazer uma nova visão de mundo ao estudante, tornando este um ser mais crítico sobre o ambiente ao seu redor. Mesmo assim, ainda há percalços no caminho, pois, muitas vezes, o ensino de ciências ainda ocorre de maneira tradicional, sendo o professor o detentor do conhecimento. Conforme Silva e Filho (2022) a maneira mais tradicional é a

--	--	--

--	--	--

transmissão do conhecimento abordado de forma absoluta e racional.

Sendo assim, é necessário pensar sobre a prática pedagógica utilizada no Ensino de Ciências buscando ferramentas que possam auxiliar o percurso metodológico do professor. Pensando assim, surge a ideia de aliar tecnologia e educação, empregando inovações tecnológicas que já são utilizadas em outras áreas. Surge a Realidade Aumentada como alternativa para contribuir no Ensino de Ciências mais eficaz.

Ferreira *et. al* (2022) comentam que a RA dispõe de um amplo potencial para ser implementada no ambiente escolar. Os autores ainda completam que a RA proporciona experiências tecnológicas de aprendizagem visualmente mais atraentes (Ferreira; Mazon; Pozzebon; Okada; Costa; 2022). Ela é geralmente usada em aplicativos para dispositivos móveis, que utilizam a câmera do dispositivo para capturar uma imagem do ambiente e, em seguida, adicionam elementos virtuais, como imagens em 3D, textos e animações, a essa imagem em tempo real.

## **METODOLOGIA**

Com o intuito de compreender sobre a utilização da Realidade Aumentada no ensino de Ciências da Natureza, assim como responder os questionamentos aqui levantados, utiliza-se como método a revisão sistemática de literatura. O objetivo geral desta revisão sistemática de literatura é analisar como está a utilização da Realidade Aumentada nas aulas de Ciências. De acordo com os autores Sampaio e Mancini (2007), uma revisão sistemática constitui um método de pesquisa que se baseia na revisão da literatura pertinente a um tema específico para coleta de dados. Nesse sentido, busca-se fazer uma síntese dos trabalhos publicados na área para “integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinado tema” (Sampaio; Mancini; 2007).

Esta revisão sistemática ocorreu a partir do dia 03 de janeiro do ano de 2024 e foi realizada de acordo com os passos descritos por Sampaio e Mancini (2007). O trabalho contará com cinco passos: 1) definição da pergunta; 2) busca da evidência, através de palavras-chave e das bases de dados para a pesquisa; 3) revisão e seleção dos estudos; 4) análise dos estudos; 5) resultados. Após seguir todos os passos, os resultados encontram-se na próxima seção.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A fase 1 da pesquisa se deu em momento anterior quando desenvolvido a introdução deste trabalho e, através de questionamentos que surgiram para efetivar a pesquisa. As questões a serem respondidas são: a) Quais as práticas consideradas inovadoras com o uso da Realidade Aumentada estão sendo utilizadas no Ensino de Ciências? b) Quais as principais dificuldades quanto ao uso da RA no Ensino de Ciências? c) Quais os motivadores de utilizar RA no Ensino de Ciências? d) Quais os resultados observados?

A fase 2 compreende as atividades descritas no quadro a seguir.

--	--	--

--	--	--

### QUADRO 1 - Protocolo de pesquisa

Fase 2: buscando a evidência	
Estratégia de busca	<p>Como estratégia de busca, utilizou-se as palavras-chave em inglês: “<i>education</i>”, “<i>augmented reality</i>”, “<i>science</i>”. Os termos foram pesquisados entre aspas, utilizando o operador booleano AND.</p> <p>Como critério de inclusão ou exclusão, adotou-se:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Escolher artigos que incluíssem, seja no título, resumo, palavras-chaves, os termos relacionados a esta investigação. (Lopes; Pozzebon; Vidotto; Ferenhof; 2019)</li> <li>Trabalhos com texto completo disponíveis por meio do acesso CAPES, Download pelo Google®, Google Scholar®.</li> <li>Língua: inglês e português.</li> <li>As bases de dados escolhidas foram a Web of Science e Scopus. Foram filtrados as pesquisas para encontrar resultados de 2019 a 2023.</li> </ol>

Fonte: dados da pesquisa

### FASE 3: SELEÇÃO E REVISÃO DOS ESTUDOS

A base de dados Scopus, foi escolhida por englobar outras bases de dados, como por exemplo, a IEEE. Os filtros utilizados para uma pesquisa mais acurada, encontram-se descritos na fase 2. Na Scopus foram encontrados 861 artigos, no entanto aplicando os critérios, foram encontrados 55 artigos de acesso livre que correspondem à pesquisa. Na base de dados Web of Science, seguindo os mesmos critérios anteriores, foram encontrados 10 artigos. Vale lembrar que um dos filtros utilizados foi o período de 2019 a 2023 para encontrar os artigos. Na base de dados Scopus, dos 55 artigos encontrados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão, restaram 20 artigos de acordo com o tema deste trabalho. Na base de dados Web of Science, aplicando os critérios de inclusão e exclusão, foram encontrados 10 artigos, porém se tratavam de artigos já encontrados na outra base de dados, ou ainda sem acesso ao texto completo. Dessa forma, o portfólio final conta com 20 artigos, com acesso integral ao texto, da base de dados Scopus.

No quadro abaixo, encontra-se a quantidade de artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas.

### QUADRO 2. Atividade e número de documentos recuperados

Atividade	Número de documentos
Resultados das bases	65 no total (55 Scopus e 10 na Web of Science)
Filtro após ler os títulos, resumos e palavras-chave	31
Artigos repetidos	4
Artigos sem acesso ao texto completo	7

--	--	--

Portfólio final	20	

Fonte: dados da pesquisa

A fase seguinte da pesquisa consta em analisar todos os artigos contidos no portfólio final. De forma a facilitar o entendimento dos dados, foi montado uma tabela com as informações principais de cada artigo, como título em inglês e português, os resultados principais do estudo, a referência do artigo e sua classificação de acordo com o padrão percebido na leitura dos textos.

Com a revisão, foi verificado que muitos estudos não se enquadram nesse tema de pesquisa já que sua aplicação se dava, por exemplo, em ciências da computação, ciências sociais, ciências da saúde. Isso pode ter ocorrido pelo fato de que uma das palavras chave utilizadas para pesquisa era “Science”, correspondente à ciência em português. Porém, a referida ciência dessa pesquisa são as Ciências da Natureza (física, química, biologia). Assim como foram obtidos resultados relacionados à matemática.

Assim, depois de examinar os artigos, identificar as informações essenciais e organizar por temas semelhantes, foram criadas categorias temáticas, na qual os artigos foram agrupados para posterior análise e discussão: 1) RA no ensino de ciências - trabalhos correlatos; 2) RA no ensino superior; 3) RA no ensino de ciências na pandemia; 4) RA no ensino de ciências e matemática. Nessa última temática, em alguns casos foi colocado entre parênteses a componente curricular de referência, dentro das ciências da natureza.

O quadro 3 exibe o portfólio conclusivo que inclui todos os artigos escolhidos e as categorias a que estão associados.

QUADRO 3. portfólio final

	Autores	Título	Temática
1	Cai, Su; Jiao, Xinyue; Li, Jiangxu; Jin, Peng; Zhou, Haitao; Wang, Tao	<i>Conceptions of Learning Science among Elementary School Students in AR Learning Environment: A Case Study of “The Magic Sound”</i>	RA no Ensino de Ciências (física)
2	Pascual A. F, Fombona J, Vicente R.	<i>Augmented Reality, a Review of a Way to Represent and Manipulate 3D Chemical Structures</i>	RA no Ensino de Ciências (química)
3	Ziden, Azidah Abu; Ziden, Ahmad Aidil Abu; Ifedayo, Adu Emmanuel.	<i>Effectiveness of Augmented Reality (AR) on Students’ Achievement and Motivation in</i>	RA no ensino de ciências (Biologia)

--	--	--

		<i>Learning Science</i>	
4	Abriata, Luciano	<i>How Technologies Assisted Science Learning at Home During the COVID-19 Pandemic</i>	RA no ensino de ciências na Pandemia de COVID-19
5	Kapp, Sebastian; Lauer, Frederik; Beil, Fabian; Rheinländer, Carl C.; Wehn, Norbert; Kuhn, Jochen	<i>Smart Sensors for Augmented Electrical Experiments</i>	RA no ensino de ciências (Física)
6	Tsai, Chi-Yi; Ho, Yu-Chen; Nisar, Humaira	<i>Design and Validation of a Virtual Chemical Laboratory—An Example of Natural Science in Elementary Education</i>	RA no ensino de Ciências (Química)
7	Lo, Jung-Hua; Lai, Yu-Fan; Hsu, Tzu-Lun	<i>The Study of AR-Based Learning for Natural Science Inquiry Activities in Taiwan's Elementary School from the Perspective of Sustainable Development</i>	RA no ensino de ciências (Biologia)
8	Karagozlu, Damla	<i>Creating a Sustainable Education Environment with Augmented Reality Technology</i>	RA no ensino de ciências (Biologia)
9	Velázquez, Francisco del Cerro; Méndez, Ginés Morales	<i>Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A</i>	RA no Ensino de Ciências e Matemática

--	--	--	--

		<i>Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students</i>	
10	Cabero-Almenara, Julio; Barroso-Osuna, Julio; Llorente-Cejudo, Carmen; Martínez, María del Mar Fernández	<i>Educational Uses of Augmented Reality (AR): Experiences in Educational Science</i>	RA no ensino de ciências
11	Tian, Ke; Urata, Mayu; Endo, Mamoru; Mouri, Katsuhiro; Yasuda, Takami; Kato, Jien	<i>Real-World Oriented Smartphone AR Supported Learning System Based on Planetarium Contents for Seasonal Constellation Observation</i>	RA no Ensino de Ciências (Astronomia)
12	Anil, Ö., Batdı, V	<i>Using augmented reality in science teaching: A mixed methods research with a multicomplementary approach</i>	RA no ensino de ciências (revisão)
13	S. Joshi, F. J. Agbo; I. Jormanainen	<i>Towards Enhancing Children's Science Education using Augmented Reality and Computer Vision</i>	RA no ensino de ciências (biologia)
14	Malek Jdaitawi, Ashraf Kan'an, Belal Rabab'h, Ayat Alsharoua, Mohamed Johari, Wafa Alashkar, Ahmed Elkilany e Ahmed Abas	<i>The Importance of Augmented Reality Technology in Science Education: A Scoping Review</i>	RA no ensino de ciências (revisão)
15	Abutayeh KA, Kraishan OM and Kraishan EQ	<i>The use of virtual and augmented reality in science and mathematics teaching in Arab countries: a survey of previous</i>	RA no Ensino de Ciências e Matemática (revisão)

--	--	--	--

		<i>research</i>	
16	Abdullah, Norazilawati; Baskaran, Vijaya Letchumy; Mustafá, Zainun; Ali, Siti Rahaimah; Zaini, Syaza Hazwani	<i>Augmented Reality: The Effect on Students Achievement, Satisfaction and Interest in Science Education</i>	RA no Ensino de Ciências (revisão)
17	Çetin, Hakan; Türkan, Azmi	<i>The effect of Augmented Reality-based applications on performance and attitude towards science course in the distance education process</i>	RA no Ensino de Ciências na Pandemia de COVID-19
18	Yin, Xin; Li, Gege; Deng, Xinyan; Luo, Heng	<i>Enhancing K-16 Science Education with Augmented Reality: A Systematic Review of Literature from 2001 to 2020</i>	RA no Ensino de Ciências (revisão)
19	Irwanto, Irwanto; Dianawati, Roswina; Lukman, Isna Rezkia	<i>Trends of Augmented Reality Applications in Science Education: A Systematic Review from 2007 to 2022</i>	RA no Ensino de Ciências (revisão)
20	Salar, R., Arici, F., Caliklar, S. et al	<i>A Model for Augmented Reality Immersion Experiences of College Students Studying Science Education</i>	RA no Ensino de Ciências no Ensino Superior

Com o intuito de alcançar os objetivos deste estudo, fundamentou-se na revisão sistemática, proporcionando informações relevantes para as partes interessadas que buscam desenvolver práticas educacionais com o emprego da realidade aumentada. Isso foi realizado em resposta às questões orientadoras da pesquisa, conforme indicado no quadro 4.

Quadro 4- Descobertas sobre as questões de pesquisa

--	--	--

--	--	--

Questão	Descoberta
<p>a) Quais as práticas consideradas inovadoras com o uso da Realidade Aumentada estão sendo utilizadas no Ensino de Ciências?</p>	<p>Realidade Aumentada com dispositivos móveis;</p> <p>Realidade Aumentada no Ensino Fundamental, Médio e Superior;</p> <p>Realidade Aumentada no Ensino a Distância;</p> <p>Realidade Aumentada para o Desenvolvimento Sustentável;</p>
<p>b) Quais as principais dificuldades quanto ao uso da RA no Ensino de Ciências?</p>	<p>Problemas de saúde (dores de cabeça e cansaço visual) (Anil, Ö., Batdi, V. 2023).</p> <p>Acesso à internet (Anil, Ö., Batdi, V. 2023).</p> <p>Falta de apoio financeiro (Malek J, Ashraf K, Belal R, <i>et al.</i>2022)</p> <p>Logística de chegar a locais distantes (Malek J, Ashraf K, Belal R, <i>et al.</i>2022)</p> <p>Aceitação a implementação da RA (Abdullah, N., Baskaran, V. L; Mustafá, Z. <i>et al.</i> 2022)</p> <p>Sobrecarga cognitiva (Abdullah, N., Baskaran, V. L; Mustafá, Z. <i>et al.</i> 2022)</p> <p>Formação (Yin X, Li G, Deng X, <i>et al.</i> 2022)</p> <p>Falta de credibilidade na tecnologia por parte dos alunos (Cai, S. Jiao, X. Li, J. <i>et al.</i> 2022)</p> <p>Demora para reconhecer os marcadores (Karagozlu, D. 2021)</p>

--	--	--

		<p>Falta de recurso de áudio (Karagozlu, D. 2021)</p> <p>Falta de instruções e design (S. Joshi, F. J. Agbo, I. Jormanainen, 2023)</p>
c) Quais os motivadores de utilizar RA no Ensino de Ciências?	<p>Melhora na aprendizagem;</p> <p>O professor deixa de ser o dono do conhecimento e se torna mediador do processo de ensino aprendizagem;</p> <p>Obtenção de conceitos científicos;</p> <p>Aumento da habilidade tecnológica e espacial;</p>	
d) Quais os resultados observados?	<p>Aumento no interesse dos alunos durante a aula;</p> <p>Maior motivação e compreensão;</p> <p>Maior interação entre estudantes e professor;</p> <p>Aumento na nota de avaliações finais;</p> <p>Desenvolvimento de habilidades;</p>	

Fonte: dados da pesquisa

Como demonstrado no quadro 4, a Realidade Aumentada está sendo utilizada na educação em diversos segmentos, desde Ensino Fundamental, até o Ensino Superior, assim como na educação à distância. Além disso, também é utilizada como prática pedagógica para a sustentabilidade.

Como dificuldade para sua aplicação, vários pontos foram destacados nos artigos, e segundo o levantamento, nenhuma dificuldade encontrada por um autor, se repetiu em outro texto. Apesar de a maioria dos autores terem a RA como uma tecnologia positiva para uso na educação, sete autores trouxeram pontos negativos que devem ser pensados para que se encontre uma alternativa correta. Em suma, foram citados como problemas, a saber, problemas de saúde, de acesso a internet, falta de apoio financeiro, logística, aceitação e implementação da RA, sobrecarga cognitiva, formação, a ideia dos alunos de que a RA não influencia na aprendizagem, demora para o aplicativo RA reconhecer os marcadores, falta de recurso de áudio, falta de instruções e design.

A melhora na aprendizagem foi citada pelos autores como motivação da utilização de RA nas

--	--	--

--	--	--

aulas. Além disso, a própria motivação dos estudantes em estudar aumenta com a utilização dessa tecnologia em sala de aula. Da mesma forma que a interação entre os alunos e com o professor também aponta resultados positivos. O aumento geral das notas, de acordo com as pesquisas, pode levar os professores de ciências a implantarem mais essa tecnologia como prática pedagógica em suas aulas. Vale ressaltar que além da melhora na aprendizagem, nas notas, os conceitos científicos, que são muitas vezes abstratos, foram melhor compreendidos pelos estudantes que utilizaram RA.

## **REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS - TRABALHOS CORRELATOS**

Dos 20 estudos do portfólio final deste trabalho, seis se tratam de revisões sistemáticas sobre a utilização de RA no Ensino de Ciências. Os trabalhos de revisão sistemática destacam o crescimento do estudo e utilização da Realidade Aumentada no Ensino de Ciências (Anil, Ö., Batdi, V, 2023; Malek J., et al. 2022; Abutayeh K.A., et al. 2022; Abdullah, N. et al. 2022; Yin, X. et al. 2022; Irwanto, I. et al. 2022). Os autores Anil e Batdi (2023), apontam em seus resultados que a RA demonstrou uma eficácia superior em comparação com os métodos convencionais na consecução dos objetivos de aprendizado estabelecidos para as aulas de ciências. Os autores, Malek et al. (2022) também trazem dados positivos de sua pesquisa sobre o uso de RA nas aulas de ciências, segundo os autores essa tecnologia aumenta a atitude e a motivação dos alunos. Mesmo com todo o avanço tecnológico e sua implantação nas aulas de ciências, os autores Abutayeh, Kraishan e Kraishan (2022) afirmam que a utilização da RA em países árabes, que são seu foco de pesquisa, ainda são limitados e centrados nos alunos, necessitando de mais atenção e investigação. Na pesquisa de Abdullah et al. vários fatores foram estudados sobre a eficácia da utilização da RA, a saber: : satisfação dos alunos, obtenção de informações, assistência na aprendizagem, atitude, nível de aprendizagem e interesse. E como resultado da pesquisa, em relação à aplicação de realidade aumentada durante o processo de aprendizagem, todos os domínios apresentaram elevado grau de eficácia, com exceção do domínio da atitude (Abdullah; Baskaran; Mustafá; Ali; Zaini; 2022). Na visão dos autores Yin *et al.* (2022), em sua revisão sistemática, o uso de RA em ensino de ciências vem aumentando e é utilizado nas várias disciplinas que compõem a área de ciências da natureza de acordo com a etapa educacional do aluno. No mesmo viés de pensamento, os autores Irwanto, Dianawati e Lukman (2022) reiteram que a pesquisa em RA no ensino de ciências aumentou nos últimos anos e que essa tendência continuará nos próximos, alimentada pelo interesse e atenção dos acadêmicos de Realidade Aumentada.

## **REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO SUPERIOR**

Dos 20 artigos que compõem o portfólio final, apenas um deles é voltado para a pesquisa em RA na educação superior. De 2020, o artigo intitulado “A Model for Augmented Reality Immersion Experiences of College Students Studying Science Education”, traduzindo, Um modelo para experiências de imersão em realidade aumentada na universidade Alunos que estudam em educação científica, entre as descobertas está o fato de que a maioria dos alunos (99%) utilizava smartphones para acessar a aplicação RA, e também que 94% dos alunos utilizava os dados móveis e não a rede Wi-fi.

--	--	--

--	--	--

Além disso, os autores Salar, Arici, Caliklar et al. reiteram que os alunos já conheciam o conteúdo estudado, porém não conheciam a tecnologia de Realidade Aumentada, o que pode ter sido favorável para um índice positivo por parte dos estudantes, já que a RA tinha o “efeito” novidade. A pesquisa observou que o investimento emocional e a “presença” dos estudantes universitários desempenham um papel significativo na influência de seu “foco de atenção”. Dado que geralmente se presume que a emoção intensifica o interesse em um tema, é plausível esperar que o interesse contribua para elevar o nível de atenção. Por fim, os autores citam que a quantidade limitada de alunos e o curto tempo de aplicação são limitações para a pesquisa que devem ser repetidas futuramente.

## **REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PANDEMIA DA COVID-19**

Dos artigos presentes no portfólio, um deles é voltado à pesquisa de como se deu a utilização da RA na pandemia. No entanto, o artigo de Abriata (2022) não aborda somente a utilização da RA como prática pedagógica na pandemia, ele cita outras possibilidades. Porém, cita que a Realidade Aumentada é uma boa opção por ser uma tecnologia barata e que pode ser implementada com smartphones, considerando que boa parte dos estudantes possui um. Além disso, o autor comenta sobre o maior acesso a sites com aplicação RA gratuita, como o site *moleculARweb* e o efeito positivo no processo de ensino aprendizagem dos estudantes. Este site conta com aplicações RA de temas de química e biologia. Outro site citado no trabalho é o *AR BioSIMAR*, que permite que os alunos visualizem moléculas em 3D. Por fim, não foram encontradas informações de pontos negativos sobre a utilização da RA na pandemia de Covid-19, podendo ser um ponto de maior pesquisa para analisar de que forma a RA serviu como prática pedagógica no ensino de Ciências.

O trabalho de Çetin e Turkan (2021) sobre “o efeito das aplicações baseadas em Realidade Aumentada no desempenho e atitude em relação ao curso de ciências no processo de educação a distância”, mostra como a RA pode ser utilizada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental para explicar sobre veículos elétricos. O propósito deste estudo foi investigar se as atividades impactam as atitudes e o desempenho acadêmico dos alunos. Seguindo resultados similares ao de outras pesquisas a RA aumentou o sucesso do curso. De acordo com os autores, isso pode se dar pelo fato de que as aplicações de Realidade Aumentada tornam tangíveis conceitos abstratos e incentivam a motivação dos estudantes. Ainda assim, a RA aumenta a curiosidade, pois os alunos podem visualizar conceitos que antes eram só imaginados, proporcionando experiências que os alunos não poderiam ter em condições de vida real. No entanto, a pesquisa mostra que a aplicação na RA não afeta a vontade dos alunos em aprender ciências, o que se deve ao fato de que eram alunos que já tinham interesse pelo assunto.

## **REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Da composição do portfólio final, a maioria dos artigos são pesquisas de aplicação da Realidade Aumentada em aulas de Ciências Exatas (física, química, biologia) e matemática (Cai, S; Jiao, X; Li, J; et al. 2022; Pascual A. F, Fombona J, Vicente R. 2022; Ziden, A. A; Ziden, A. A. A; Ifedayo, A. E. 2022; Kapp, S; Lauer, F; Beil, F; et al. 2021; Tsai, C; Ho, Y; Nisar, H. 2021; Lo, J; Lai, Y; Hsu, T. 2021;

--	--	--

--	--	--

Karagozlu, D. 2021; Velázquez, F. del C; Méndez, G. M. 2021; Cabero A, J; Barroso O, Julio; Llorente C, C; Martínez, M, del M, F. 2019; Tian, K; Urata, M; Endo, M; 2019). Vale destacar que conforme a leitura dos artigos, foram observadas as disciplinas em que a RA foi aplicada e inclusive esse fato foi descrito no quadro 3.

O artigo de Cai, Jiao, Li *et al.*, em seu artigo busca compreender as concepções de aprendizagem dos estudantes sobre o tema acústica, sendo que os resultados foram positivos. A aplicação ocorreu com alunos do ensino fundamental e de acordo com os resultados encontrados não houve diferença de aprendizagem entre meninos e meninas. Além disso, a utilização da tecnologia se deu em um período de duas semanas, o que pode ter influenciado o fator positivo, já que a RA era novidade para os estudantes que vivem em uma região subdesenvolvida da China. Por fim, o estudo trouxe dados positivos, já que os alunos mostraram uma atitude positiva em aprender ciências com RA, aumentando sua motivação, atenção e interação entre os discentes.

O artigo de Pascual, Fombona e Vicente (2022) se trata de uma revisão sobre a aplicação de RA na química. Como se trata de uma aplicação diretamente em uma disciplina componente das Ciências da Natureza, classificou-se o artigo nesta categoria. Em sua pesquisa obtiveram resultados positivos, pois os alunos demonstraram interesse na RA. Além disso, a implementação em cursos experimentais evidenciou sua utilidade no processo de ensino, ao mesmo tempo em que minimiza o uso de produtos químicos, reduzindo os riscos associados à manipulação e impactando positivamente o meio ambiente. Por fim, a RA é uma tecnologia de fácil aplicação nas aulas de química, pois é barata, eficiente e minimiza os riscos e custos com materiais de experimentação.

O artigo de Ziden, Ziden e Ifedayo (2022) trata da aplicação de RA nas aulas de ciências sobre sistema digestivo, em uma turma de 2º ano. Os resultados da pesquisa apontam que a RA auxilia na obtenção de uma aprendizagem eficaz. Assim como, a motivação e o desempenho dos estudantes aumentou após o contato com o aplicativo NutricARd. Por fim, os autores reiteram que a RA não é uma tecnologia nova na Malásia, porém ainda são poucos os alunos que têm acesso a esse tipo de material. Em sua pesquisa os autores não apontam pontos negativos sobre a aplicação de RA nas aulas de ciências.

A pesquisa de Kapp, Lauer, Beil *et al.* (2021) trata da aplicação da RA nas aulas de Física sobre circuitos elétricos. A aplicação ocorreu com uma amostra de 20 alunos e o objetivo da pesquisa era analisar a usabilidade da RA e não fatores como aprendizagem. Considerando o objetivo da pesquisa, o resultado foi positivo, com uma avaliação de usabilidade muito alta para uma pesquisa inicial.

O artigo de Tsai, Ho e Nisar (2021) aplica a RA no ensino fundamental em aulas de química. Os resultados experimentais evidenciaram que, em termos de desempenho acadêmico, os alunos do grupo experimental apresentaram resultados positivos e significativos em comparação com o grupo de controle, indicando que a abordagem de ensino baseada em Realidade Aumentada pode efetivamente aprimorar o rendimento dos alunos. Quanto à pesquisa de satisfação, os alunos, em geral, expressaram altos níveis de contentamento, sugerindo que a Realidade Aumentada é eficaz para fortalecer a motivação de aprendizagem. No que se refere à avaliação das opiniões dos professores, estes demonstraram, em geral, elevados níveis de aceitação, indicando que o laboratório virtual de química pode ser uma ferramenta eficaz para auxiliar os professores nas instruções em sala de aula.

--	--	--

--	--	--

A pesquisa de Lo, Lai, Hsu (2021) que aplica a RA nas aulas de ciências sobre a dieta vegetal das borboletas em uma escola primária rural de Taiwan, traz resultados interessantes. Foi constatado que os estudantes mais novos acharam a RA mais útil comparado a opinião dos estudantes mais velhos. Outro ponto importante foi que os estudantes com menor literacia digital tiveram a RA como sendo mais útil. No geral, a Realidade Aumentada afetou positivamente a atitude dos alunos durante as aulas, e assim como resultados de pesquisas semelhantes, a diferença de aprendizagem entre meninos e meninas não foi significativa.

A pesquisa de Karagozlu (2021) trata da aplicação de Realidade Aumentada em turmas de 7º ano, contando com ao todo 80 alunos, além de 4 professores de ciências. Os temas selecionados para receber suporte da tecnologia de Realidade Aumentada durante o processo de aprendizagem foram definidos como "olho", "cinco órgãos sensoriais", "sistema nervoso", "ímãs", "ácidos e bases", "hormônios" e "cadeia alimentar". As informações provenientes das entrevistas com os estudantes indicam que os alunos perceberam que a utilização da Realidade Aumentada estimulou o processo de aprendizado, permitiu a introdução visual dos conceitos e assegurou uma abordagem rápida na apresentação dos temas. O trabalho mostra que a RA melhora a compreensão e permanência do conteúdo, além de efeitos positivos na motivação dos estudantes. Além disso, aumenta a interação entre os discentes durante a aula. Na opinião dos professores, a aplicação da RA reduz o tempo de planejamento das aulas e aumenta a interação entre alunos e professores e deixa a aula mais divertida.

O artigo de Méndez e Velásquez trata sobre a aplicação da RA para adquirir a habilidade espacial necessárias para as disciplinas de Ciências e Matemática. Semelhante a resultados de outras pesquisas, o grupo experimental alcançou resultados significativos comparado ao grupo controle. Além dos resultados melhores de aprendizagem, as habilidades de visualização e rotação espacial também foram melhores. Os alunos também apresentaram uma perspectiva positiva em relação a aplicação de RA, pois aumentou a atenção e motivação durante as aulas.

A pesquisa conduzida por Almenara, Osuna, Cejudo *et al.* (2019), revela que envolver-se em experiências de Realidade Aumentada contribui para o aumento da motivação dos alunos, conforme avaliado pelo Motivacional de Material Instrucional de Keller (IMMS) e suas distintas dimensões, tais como confiança, atenção, satisfação e relevância. Observou-se uma relação significativa entre o nível de motivação e o aprimoramento do desempenho. Quanto maior a motivação (abrangendo confiança, atenção, satisfação e relevância), maior é a probabilidade de um desempenho superior ou maior retenção das informações aprendidas.

O artigo de Tian, Urata, Endo *et al.* (2019) que aborda a aplicação da RA na astronomia durante as aulas de ciências. Com resultados semelhantes a outras pesquisas, ficou evidente que a RA melhora a aprendizagem dos estudantes. Outro fator a ser citado, é que a utilização da tecnologia fez com que os estudantes mudassem questões de senso comum sobre constelações e compreendessem melhor sobre alguns conceitos astronômicos. Os autores destacam que a RA diminui a carga horária sobre os professores, pois o acesso ao conteúdo para os estudantes pode ser possível durante e após a aula, tirando o professor como transmissor de conhecimento e dando-lhe o papel de mediador entre aluno X tecnologia. Além dos resultados superiores de aprendizagem, a ferramenta estimulou o interesse dos alunos a fenômenos astronômicos fora do ambiente escolar.

--	--	--

--	--	--

A pesquisa de Joshi, Agbo e Jormanainen (2023), aplica a Realidade Aumentada nas aulas de ciências sobre os animais com 8 estudantes de 6 a 12 anos. Os resultados mostram que apesar da pequena amostra devido a pandemia, a maioria dos estudantes considerou o aplicativo de RA eficaz e útil para a aprendizagem. Além disso, deixou o ambiente menos tedioso e complexo, fazendo com que se motivasse mais a estudar já que a RA empregada no aplicativo deixou as aulas mais interativas, interessantes e divertidas. Como ponto negativo dessa pesquisa, os alunos destacaram a falta de instruções e design adequado ao aplicativo.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No contexto de aplicação de RA no Ensino de Ciências, este artigo buscou perceber de que maneira a Realidade Aumentada está sendo utilizada para modificar positivamente o processo de ensino aprendizagem. Assim como, buscou-se analisar se existem pontos negativos quanto a aplicação dessa tecnologia no ensino de ciências.

Através desta RSL, fica claro que os estudos sobre Realidade Aumentada em nosso país ainda são poucos, assim como sua aplicação e utilização no ensino de Ciências da Natureza. Isso pode se dever ao fato de que as escolas, principalmente as públicas, carecem de infra estruturas básicas e ainda mais no que remete ao tema tecnologia.

Porém, o trabalho mostra vários pontos positivos no processo de ensino aprendizagem através da utilização dessa tecnologia, já que a interação e imersão com o tema torna os conceitos científicos menos abstratos.

Como limitação desta pesquisa, podemos considerar que o intervalo de tempo escolhido, os operadores booleanos, as palavras-chave, assim como, as bases de dados podem ter influenciado nos resultados da pesquisa. Desta forma, é importante que novas revisões sobre o tema sejam feitas em breve.

Consideramos que os trabalhos futuros sobre o tema, busquem alternativas para os pontos negativos que foram encontrados, e que se possa fazer uma avaliação de forma a corrigir esses pontos. Da mesma forma, a parte pedagógica deve ser analisada quando as aplicações de Realidade Aumentada forem criadas, para que sua utilização nas aulas de Ciências da Natureza seja um apoio à prática pedagógica do professor.

## **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

Todos os autores contribuíram com as etapas do trabalho. P, E; B, W. B. foram responsáveis pela revisão do documento.

## **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

--	--	--

--	--	--

## REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Norazilawati; BASKARAN, Vijaya Letchumy; MUSTAFÁ, Zainun; ALI, Siti Rahaimah; ZAINI, Syaza Hazwani. Augmented Reality: The Effect in Students' Achievement, Satisfaction and Interest in Science Education. **International Journal Of Learning: Teaching and Educational Research**, Ni, v. 21, n. 5, p. 326-350, maio 2022. [Https:// doi.org/ 10.26803/ ijlter.21.5.17](https://doi.org/10.26803/ijlter.21.5.17).

ABRIATA, Luciano A.. How Technologies Assisted Science Learning at Home During the COVID-19 Pandemic. **Dna And Cell Biology**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 19-24, 1 jan. 2022. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/dna.2021.0497>.

Abutayeh KA, Kraishan OM and Kraishan EQ (2022) The use of virtual and augmented reality in science and math education in Arab countries: A survey of previous research studies. *Front. Educ.* 7:979291. doi: 10.3389/educ.2022.979291

Anil, Ö., Batdı, V. Use of augmented reality in science education: A mixed-methods research with the multi-complementary approach. *Educ Inf Technol* **28**, 5147–5185 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11398-6>

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

ÇETIN, Hakan; TÜRKAN, Azmi. O efeito das aplicações baseadas em Realidade Aumentada no desempenho e na atitude em relação ao curso de ciências no processo de educação a distância. **Educação e Tecnologias de Informação**, [S.L.], v. 2, pág. 1397-1415, 14 jul. 2021. Springer Science e Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-021-10625-w>.

CAI, Su; JIAO, Xinyue; LI, Jiangxu; JIN, Peng; ZHOU, Haitao; WANG, Tao. Conceptions of Learning Science among Elementary School Students in AR Learning Environment: a case study of “the magic sound”. **Sustainability**, [S.L.], v. 14, n. 11, p. 6783, 1 jun. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su14116783>.

CABERO-ALMENARA, Julio; BARROSO-OSUNA, Julio; LLORENTE-CEJUDO, Carmen; MARTÍNEZ, María del Mar Fernández. Educational Uses of Augmented Reality (AR): experiences in educational science. **Sustainability**, [S.L.], v. 11, n. 18, p. 4990, 12 set. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su11184990>.

COSTA, Edelson Moreira da. JOGO DE ASTRONOMIA UTILIZANDO A REALIDADE AUMENTADA. 2017. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017. Disponível em:

--	--	--

--	--	--

<https://www.repositorio.ufal.br/jspui/bitstream/123456789/7870/1/Jogo%20de%20astronomia%20utilizando%20a%20realidade%20aumentada%20.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

DR d. Souza, BA Bonifácio, GM Trindade e PS Fernandes, "Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento da Alfabetização de Alunos com Necessidades Educacionais Especiais", 2018 XIII Conferência Latino-Americana de Tecnologias de Aprendizagem (LACLO) , São Paulo, Brasil, 2018, pp. -180, doi: 10.1109/LACLO.2018.00043.

FERREIRA, CEA; MAZON, J.; POZZEBON, E.; OKADA, A. .; COSTA, AM Realidade Aumentada para apoiar o ensino de Ciências no contexto da pandemia de Covid-19: um estudo de caso. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento* , [S. l.] , v. 11, n. 12, pág. e503111234826, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34826. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34826>. Acesso em: 17 jan. 2024.

IRWANTO, Irwanto; DIANAWATI, Roswina; LUKMAN, Isna Rezkia. Trends of Augmented Reality Applications in Science Education. **International Journal Of Emerging Technologies In Learning (Ijet)**, [S.L.], v. 17, n. 13, p. 157-175, 11 jul. 2022. International Association of Online Engineering (IAOE). <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v17i13.30587>.

I. Brilian, A. Bagus Nur Rahma Putra, S. Suhartadi e P. Partono, "Mídia de aprendizagem baseada em realidade aumentada como inovação de aprendizagem interativa para resultados aprimorados de aprendizagem em escolas profissionais", 2020 4ª Conferência Internacional sobre Educação e Treinamento Profissional (ICOVET) , Malang, Indonésia, 2020, pp.

*J. Chem. Inf. Model.* 2022 , 62 , 8 , 1863–1872 Data de publicação : 4 de abril de 2022  
<https://doi.org/10.1021/acs.jcim.1c01255>.

KAPP, Sebastian; LAUER, Frederik; BEIL, Fabian; RHEINLÄNDER, Carl C.; WEHN, Norbert; KUHN, Jochen. Smart Sensors for Augmented Electrical Experiments. **Sensors**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 256, 30 dez. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/s22010256>.

KARAGOZLU, Damla. Creating a Sustainable Education Environment with Augmented Reality Technology. **Sustainability**, [S.L.], v. 13, n. 11, p. 5851, 23 maio 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su13115851>.

LO, Jung-Hua; LAI, Yu-Fan; HSU, Tzu-Lun. The Study of AR-Based Learning for Natural Science Inquiry Activities in Taiwan's Elementary School from the Perspective of Sustainable Development. **Sustainability**, [S.L.], v. 13, n. 11, p. 6283, 2 jun. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su13116283>.

LOPES, Luana Monique Delgado; VIDOTTO, Kajiana Nuernberg Sartor; POZZEBON, Eliane; FERENHOF, Helio Aisenberg. INOVAÇÕES EDUCACIONAIS COM O USO DA REALIDADE AUMENTADA: uma revisão sistemática. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 35, p. 1-33, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698197403>.

--	--	--

--	--	--

Malek Jdaitawi, Ashraf Kan'an, Belal Rabab'h, Ayat Alsharoa, Mohamed Johari, Wafa Alashkar, Ahmed Elkilany e Ahmed Abas, "The Importance of Augmented Reality Technology in Science Education: A Scoping Review", *International Journal of Tecnologia da Informação e Educação* vol. 12, não. 9, pp. 956-963, 2022.

Salar, R., Arici, F., Caliklar, S. *et al.* A Model for Augmented Reality Immersion Experiences of University Students Studying in Science Education. *J Sci Educ Technol* 29, 257–271 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09810-x>

Sampaio, R., & Mancini, M.. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11(1), 83–89. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>

Santos, L. A. S. . (2022). VANTAGENS E DIFICULDADES DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 8(1), 206–217. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i1.3775>

PUBLICATIONS, Educause. 2022 EDUCAUSE Horizon Report: teaching and learning edition. Teaching and Learning Edition. 2022. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2022/4/2022-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>. Acesso em: 31 ago 2023.

S. Joshi, F. J. Agbo and I. Jormanainen, "Towards Enhancing Children's Science Education using Augmented Reality and Computer Vision," *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Kuwait, Kuwait, 2023, pp. 1-3, doi: 10.1109/EDUCON54358.2023.10125242.

SILVA, Luciano Racts Claudio da; ROCHA FILHO, João Bernardes da. Métodos de ensino em Ciências e Matemática na Educação Básica: como pensam e atuam os professores?. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1–17, 2022. DOI: 10.26843/rencima.v13n1a09. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/3432>. Acesso em: 27 dez. 2023.

TIAN, Ke; URATA, Mayu; ENDO, Mamoru; MOURI, Katsuhiro; YASUDA, Takami; KATO, Jien. Real-World Oriented Smartphone AR Supported Learning System Based on Planetarium Contents for Seasonal Constellation Observation. *Applied Sciences*, [S.L.], v. 9, n. 17, p. 3508, 26 ago. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/app9173508>.

TSAI, Chi-Yi; HO, Yu-Chen; NISAR, Humaira. Design and Validation of a Virtual Chemical Laboratory—An Example of Natural Science in Elementary Education. *Applied Sciences*, [S.L.], v. 11, n. 21, p. 10070, 27 out. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/app112110070>.

--	--	--

--	--	--

UNESCO. Educação 2030 no Brasil. 2015. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/education-2030-brazil>. Acesso em: 17 jan 2024.

VELÁZQUEZ, Francisco del Cerro; MÉNDEZ, Ginés Morales. Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: a study for the development of spatial intelligence in secondary education students. **Mathematics**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 369, 13 fev. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/math9040369>.

Y. Kuang e X. Bai, "The Feasibility Study of Augmented Reality Technology in Early Childhood Education", 2019, *14ª Conferência Internacional sobre Ciência da Computação e Educação (ICCSE)*, Toronto, ON, Canadá, 2019, pp. : 10.1109/ICCSE.2019.8845339.

YIN, Xin; LI, Gege; DENG, Xinyan; LUO, Heng. Enhancing K-16 Science Education with Augmented Reality: a systematic review of literature from 2001 to 2020. **2022 8Th International Conference Of The Immersive Learning Research Network (Ilrn)**, [S.L.], v. 0, n. 0, p. 1-5, 30 maio 2022. IEEE. <http://dx.doi.org/10.23919/ilrn55037.2022.9815958>.

ZIDEN, Azidah Abu; ZIDEN, Ahmad Aidil Abu; IFEDAYO, Adu Emmanuel. Effectiveness of Augmented Reality (AR) on Students' Achievement and Motivation in Learning Science. **Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 2097, 25 mar. 2022. Modestum Ltd. <http://dx.doi.org/10.29333/ejmste/11923>.

--	--	--

## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.