

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

GABRIEL SANTANA DE ARAÚJO

**ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE
AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL**

**Uruguiana
2023**

GABRIEL SANTANA DE ARAÚJO

**ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE
AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves

Coorientadora: Profa. Stefânia Graces Mignone

**Uruguaiiana
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

A663 Araujo, Gabriel Santana de
ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE
AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL / Gabriel Santana de Araujo.
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)- Universidade Federal do
Pampa, CIÊNCIAS DA NATUREZA, 2023.
"Orientação: Elenilson Freitas Alves".

1. Realidade Virtual. 2. Realidade Aumentada. 3. Ensino. 4. Ciências da
Natureza. I. Título.

GABRIEL SANTANA DE ARAÚJO

**EVOLUÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA NO
ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 6 de fevereiro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves
Orientador
UNIPAMPA

Profa. Stefânia Graces Mignone
Co-Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. Valmir Heckler
FURG

Profa. Dra. Eliade Ferreira Lima
UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus grandes amigos,
Stefânia Graces e Lorenzo Bazzini, por terem
me mantido são mentalmente por tanto tempo;
A minha família por ter me mantido
alimentado e com um teto, por tanto tempo;
E ao tempo, por ter me ensinado tanto.

AGRADECIMENTO

À minha namorada, que aguentou e aguenta bravamente o período de pesquisa e a minha insanidade.

Ao Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves, por ter enfrentado o desafio de me guiar nas pesquisas.

Ao Prof. Dr. Rafael Roehrs, por ter aceitado iniciar a pesquisa e me auxiliar na criação do projeto da presente pesquisa.

Aos professores dos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e de Licenciatura em Física, que conseguiram me aturar por tanto tempo, em especial à Dr. Eliade Ferreira Lima e ao Prof. Dr. Valmir Heckler.

A todos os colegas que passei pelo curso, me passando diversos ensinamentos ao longo do tempo.

“O princípio de realidade, enunciado por Freud, é aquele cuja ação modifica, o funcionamento do psiquismo, a ação do princípio do prazer, regulando a busca das satisfações em conformidade com as exigências do meio social”.

Hilton Japiassú

RESUMO

Conforme dito pelo *Horizon Reports* em 2007, e se repetindo em 2016, como uma tecnologia pronta para transformar a educação, a Realidade Virtual e Aumentada tem imensa capacidade para o ensino. Ao analisar as primeiras pesquisas publicadas no Brasil, em 1996, com inúmeras teses, dissertações e artigos seguindo após estes primórdios, foi comprovada sua viabilidade e efetividade em sala de aula, oferecendo maior interatividade, subjetividade e por consequência melhores resultados no ensino. Porém, mesmo com esforços de pesquisadores como Romero Tori e Márcio Sarroglia Pinho para difundir esta tecnologia, esta não foi absorvida nos ambientes de ensino. Visando compreender os motivos por não ter alcançado os centros educacionais brasileiros, este trabalho busca entender a evolução da pesquisa da Realidade Virtual e Realidade Aumentada no Ensino de Ciências no Brasil nos últimos dez anos a partir de uma revisão bibliográfica das pesquisas realizadas neste período. Com isso, é possível construir uma visão panorâmica, permitindo a criação e análise de como estas pesquisas influenciaram o meio educacional e se realmente existiu uma maior aplicação destas tecnologias ao longo dos anos. Para a realização desta pesquisa foi utilizado como banco de dados o Google Acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chave: realidade virtual; realidade aumentada; ensino de ciências; Brasil. No total foram analisadas 259 pesquisas, sendo elas incluídas a partir da quantidade de discussão existente sobre RV e RA; sendo elas excluídas a partir de fatores como a sua não aplicação no Brasil e a falta de aplicação no Ensino de Ciências. Após estes critérios de exclusão e inclusão, foram selecionadas 53 pesquisas para a formulação deste escrito.

Palavras-Chave: Realidade Virtual e Aumentada; Ensino; Ciências da Natureza.

ABSTRACT

As said by the Horizon Reports in 2007, and repeating itself in 2016, as a technology ready to transform education, Virtual and Augmented Reality has a terrific capacity for teaching. By analysing the primordial researches (in 1996) in Brazil, those followed by countless thesis, dissertations and articles, since then it was proven the viability and effectiveness in the classroom, providing more interactivity, subjectivity and by proxy better results in teaching. Even with the efforts of Romero Tori and Márcio Sarroglia Pinho to spread this tech, it still isn't used by the educational sector. Looking to understand the reasons for it not being used by educational brazilian peers, this investigation aims to understand the evolution of the research of Virtual and Augmented Reality in Science Teaching in Brazil in the last ten years by doing a literature review of it. With that being done it is possible to create a panoramic view of the current situation, allowing to create and analyse how those researches influenced the educational sector and if it was more used throughout the years. The platform utilised as a . For the development of this research 259 papers were analysed, with those being included due its sheer quantity of discussion about AR and VR; with those being excluded by analysing factors as, being a Brazilian research and its development being in Science Education. After those criteria 53 papers were selected for the development of this research.

Keywords: Virtual and Augmented Reality; Education; Nature Sciences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Captura de tela do Contínuo Real-Virtual	20
Figura 2 – Captura de tela do Fluxograma da Análise Hermenêutico-Dialética	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios utilizados para inclusão	23
Quadro 2 – Critérios utilizados para exclusão	23
Quadro 3 – Query utilizada para buscas	24
Quadro 4 – Relação de documentos incluídos e excluídos	24
Quadro 5 – Relação de documentos finais	25
Quadro 6 – Relação de documentos incluídos	25

LISTA DE ABREVIATURAS

n. – número

p. – página

f. – folha

cap. – capítulo

v. – volume

org. – organizador

coord. – coordenador

col. – colaborador

LISTA DE SIGLAS

RV - Realidade Virtual

RA - Realidade Aumentada

RVA - Realidade Virtual e Aumentada

HMD - Head-Mounted Display

TIC - Tecnologias da

EaD - Educação à Distância

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

OVA - Objeto Virtual de Aprendizagem

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

AHD - Análise Hermenêutico-Dialética

CN - Ciências da Natureza

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	18
2.2 A REALIDADE DENTRO DA REALIDADE DENTRO DA REALIDADE...	19
2.3 PRIMEIROS PASSOS DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NA EDUCAÇÃO	21
3 METODOLOGIA	23
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	34
4.1 O DESENVOLVIMENTO DA REALIDADE AUMENTADA NA PESQUISA (2012-2015)	34
4.2 A EVOLUÇÃO PARA A REALIDADE VIRTUAL (2016-2019)	35
4.3 REALIDADE VIRTUAL NO PERÍODO DA PANDEMIA COVID-19 (2020-2022)	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	42
ANEXOS	43

1. INTRODUÇÃO

Destinando-se à revisão bibliográfica da evolução da Realidade Aumentada e Virtual no Ensino de Ciências no Brasil, por tratar-se de um tema que permeia o ramo da educação e está também voltado a ela, o presente trabalho não poderia afastar-se de pontuar do objetivo de todo e qualquer ato destinado ao aprendizado, qual seja, a obtenção e/ou compartilhamento do conhecimento.

Etimologicamente falando “conhecimento” tem sua origem no latim, como *cognosco*, sendo composto por *con-* (prefixo que indica completude) + *gnōscō* (“saber”) (COGNOSCO, 1879; 1891). Este “saber” ou “ato do saber” pode ser exercido, não só por humanos, mas também por diversos animais, porém em níveis diferentes de aprendizado e compreensão.

Além do ramo etimológico, previamente ao entrarmos no conceito do aprender, podemos também analisar como é possível o conhecimento dentre os animais. Os animais irracionais também têm a capacidade de obter conhecimento, o que ocorre através da observação e/ou de seus instintos. Podemos observar isto em ação nos gatos, que nascem com seu instinto sabendo que será amamentado pela mãe e aprende com o tempo a caçar e/ou receber sua comida por um humano. Contudo, estes não são capazes de obter conhecimentos complexos e efetivos (MACKINTOSH, 2022).

Por sua vez, os humanos, que são capazes de um raciocínio e memórias longínquas, conseguem desenvolver o conhecimento de maneira lógica e racional. Esta disposição ao saber é mencionada nas escritas de Platão, e futuramente descrita por Descartes como inata ao ser humano, sendo determinados como conhecimentos que já existem desde o nosso nascimento, sendo essas as diferentes maneiras de conhecimento que permeiam os métodos e possibilidades de ensino.

Àqueles pensamentos que são como “imagem das coisas” Descartes denominou “ideia”. Com o pensamento que ele chamou de ideia, poderá representar qualquer coisa. Mas existem outros modos de pensamento que podem ser acrescentados às ideias. Querer, temer, afirmar, negar são ações do espírito e podem intensificar as ideias. Há ainda outros gêneros de pensamento: vontades ou afecções e juízos. As ideias consideradas em si mesmas não podem ser falsas, mesmo que seu conteúdo seja falso. Assim, podemos imaginar qualquer coisa, inclusive uma quimera; no entanto “imaginar” será sempre verdadeiro. A possibilidade de engano, para Descartes, estará sempre nos juízos. Segundo ele, emitir juízos equivale a afirmar ou negar que o conteúdo de nossas ideias corresponde a alguma realidade externa a ela. É assim que Descartes procura, nas próprias ideias, uma espécie de abertura para o mundo externo. Entre as ideias, ele identifica três modalidades: as inatas (que parecem ter nascido com ele), as adventícias (que parecem vir de fora ou que são adquiridas) e as fictícias (as que ele inventa). Pensar lhe parece inato. Ouvir, ver, sentir calor parece proceder de coisas que lhe são externas. E as quimeras, parecem ser invenções de seu espírito. (KRUGEL, 2009, p. 137).

Conseguimos compreender a partir de Descartes que além da parte inata da concepção, também existe a parte oriunda dos nossos sentidos, chamada pelo mesmo como adventícias. É nesta (e também na fictícia) que os professores se apoiam para externar seus conhecimentos aos alunos, com o intuito final de que estes, por sua vez, consigam compreender o que está sendo transmitido através da linguagem e exemplos visuais.

Afinal, levando-se em consideração que aquisição de conhecimento se inicia através da estimulação dos sentidos dos alunos por parte do docente (seja, por exemplo, através de estimulação auditiva, ao explicar conteúdos verbalmente ou visual, através de imagens e esquemas, entre outros), podemos nos basear em Bica (2018) para ressaltar a importância de utilizarmos múltiplas representações (e/ou múltiplos sentidos) para alcançarmos um melhor resultado final de tradução para uma linguagem na qual o discente tem a capacidade de compreender o que está sendo ensinado.

Essas múltiplas representações podem tomar várias formas, porém sempre com o intuito de melhor elucidar os conteúdos apresentados para os alunos. Considerando que essas múltiplas representações levam a um melhor resultado de aprendizagem e a uma melhoria no ensino, Gaspar (2005), baseando-se em Vygotsky, já comentava que as atividades experimentais acabam complementando os conteúdos abordados em sala de aula, de forma que o estudante consiga fazer a conexão entre suas próprias ideias e a realidade. Isto ocorre através da abstração do conhecimento na cabeça do aluno após a realização do experimento:

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade simular no microcosmo formal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança no seu mundo exterior. Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que a criança adquire resultam das experiências por ela vividas no dia-a-dia, mas essas experiências só adquirem sentido quando ela as compartilha com adultos ou parceiros mais capazes, pois são eles que transmitem a essa criança os significados e explicações atribuídos a essas experiências no universo sócio-cultural em que vivem. (GASPAR, 2005, p. 6).

Essas demonstrações, que tomam diversas formas em sala de aula, não precisam ser desenvolvidas necessariamente utilizando objetos reais, especialmente tendo em vista o crescente desenvolvimento tecnológico presente no ambiente escolar ou mesmo a dificuldade ou impossibilidade de realização de alguns experimentos por questões financeiras ou de sofisticação. Isto abre a possibilidade para, além de utilizarmos slides, vídeos, pesquisas literárias, entre outros, também utilizarmos mundos virtuais ou aumentados, também conhecidos como Realidade Virtual e Realidade Aumentada (RVA).

A RVA é uma maneira de conseguirmos unir a utilidade da abstração do conhecimento com o sistema sensorial do aluno, podendo proporcionar visualizações em 3D e simulações, sem a necessidade de realizar o experimento real.

A visita à apresentação no domo de um planetário é uma experiência que dificilmente é esquecida por aqueles que a vivenciaram. A imersão proporcionada pelas projeções realizadas num planetário permite aos sujeitos a sensação de estarem viajando pelo espaço sideral. Esse tipo de experiência imersiva só é possível a partir de recursos de realidade virtual. (SILVA, 2020, p. 10)

A qualidade da conexão, ao utilizar estas tecnologias, com o sistema sensorial é apresentada desde 1996 com as pesquisas apresentadas por Pinho (1996) em uma conferência, tendo seu resumo com o título de “Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação”.

Por exemplo, se baseando nos três níveis do conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional) podemos demonstrar as potencialidades de um sistema de RVA em sala de aula. Neste, temos a possibilidade de apresentar uma simulação virtual em que seja demonstrada uma molécula de interesse desde seu nível macroscópico e aproximar a simulação até o nível submicroscópico, podendo logo após apresentar seu nível representacional (permitindo, muitas vezes, a interação “físico-virtual” com as moléculas). Com isto, passamos por todos os três níveis de conhecimento sem necessitar de um docente realizando uma explicação complexa dos conhecimentos, muitas vezes dispendendo apenas de uma lousa e representações planas dos objetos, e pressupondo que o aluno consiga realizar a tradução desta explicação para sua própria compreensão.

Para Pantelidis (1995), a RVA proporciona inúmeras vantagens, pois se baseia fortemente na representação visual, transcende a barreira da linguagem, dá a oportunidade de ocorrer epifanias, proporciona novas formas e métodos de visualização, entre outras vantagens. Estas vantagens, acabam sendo importantes para o desenvolvimento da educação em geral, especialmente no Brasil, sendo este o fator motivacional para o desenvolvimento desta monografia. No entanto, aqui trataremos da evolução da Realidade e Virtual e Aumentada aplicadas particularmente ao ensino de Ciências da Natureza (CN) no Brasil.

Além disso, também levou-se em consideração, ao discorrer sobre as ideias que poderiam ser desenvolvidas para o presente trabalho, o fator tempo. Como qualquer outro recurso, a RVA levou décadas até que estivesse apta para ser utilizada de forma comercial e, por consequência, em sala de aula. Estes desdobramentos serão o assunto principal deste texto, onde o objetivo geral foi analisar, na bibliografia disponível, a evolução desta tecnologia no campo da educação durante os últimos 10 anos.

Objetiva-se de forma específica, analisar em conjuntos de quatro anos os trabalhos (com exceção do último período, com 3 anos), para compreender de forma mais específica os conceitos que estão em comum e antagônicos dentre os objetos analisados. Além disso, também pretende-se analisar o impacto científico destes períodos nos segmentos de tempo seguintes.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Visto que nos compreendemos dentro de um “espaço-tempo” onde as tecnologias fazem parte de quase todos os ambientes nos quais convivemos, é compreensível que a educação também adquira certos aprendizados devido a melhora no ensino que é causada pela utilização destas tecnologias.

Para fundamentar este conceito, podemos nos basear na dissertação de mestrado de Abreu (2021) onde a pesquisadora aplica um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) com *PowerPoint* para auxiliar no ensino de Matemática (que apesar de ser tangente ao Ensino de Ciências, é a base para o ensino de física):

Em um primeiro momento trazemos algumas evidências vivenciadas nos primeiros encontros, onde os alunos demonstram um avanço em relação à comunicação em aula, entrega de atividade e resolução dos exercícios, sem falar nas discussões em sala, coisa que não acontecia antes com frequência, apresentando um domínio em relação à Matemática bem expressivo. [...] Os resultados evidenciaram que os OVAs potencializam o ensino e o desenvolvimento desse OVA no PowerPoint facilitando o acesso e manuseio, pois tem um design de fácil compreensão, dinâmico e animador. Nessas condições, acreditamos ter contribuído para a formação dos alunos, ao proporcionarmos experiências com a utilização do OVA na construção de uma nova postura frente ao ensino e aprendizagem de Matriz e Determinante, possibilitando uma aprendizagem significativa onde os alunos conseguiram relacionar o conteúdo estudado com seu dia a dia e conhecimento já aprendidos. (ABREU, 2021, p. 60).

Os resultados positivos trazidos pela utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) ao longo destas últimas décadas acabaram gerando uma necessidade por parte governamental para, ao desenvolver a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mencionar a necessidade de utilização das tecnologias em sala de aula.

Como exemplo destas menções feitas por parte do governo para educação, nas competências gerais do ensino básico da BNCC é possível notar que a competência geral 5 tem como seu principal foco o desenvolvimento de competências de compreensão e uso de TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação):

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018).

Baseando-se nos dados da Cetic.br de 2021 podemos notar que 94% dos professores de escolas públicas hoje em dia utilizam recursos educacionais digitais na preparação de aulas ou atividades para os alunos, em comparação com os 92% dos professores de escolas privadas. Isto demonstra que cada vez mais temos a inserção das tecnologias tanto na esfera pública quanto privada da educação, mostrando para nós, como professores, que é importante estar cada vez mais aptos e a par de tecnologias inovadoras para conseguirmos desenvolver aulas diferentes. Também demonstra uma melhoria na utilização de tecnologias em ambientes públicos, também facilitando aos alunos o acesso.

Colaborando com a ideia da inserção dos alunos de escolas públicas nas tecnologias, a mesma pesquisa também apresenta dados parecidos com os de escolas privadas: sendo que 27% dos professores de escolas públicas fazem a utilização de objetos 3D e recursos de RVA; enquanto 35% das escolas privadas também fazem sua utilização.

2.2 A REALIDADE DENTRO DA REALIDADE DENTRO DA REALIDADE ...

Antes de dispor sobre a evolução da RVA no Ensino de Ciências no Brasil, precisamos definir o que é a realidade virtual, realidade aumentada e realidade misturada e, para isto, precisamos primeiro fazer uma distinção entre real e virtual.

A palavra real, oriunda do latim medieval *realis*, de acordo com o Dicionário Priberam (2023) é definida por: “é o que existe de fato; tem existência física e palpável; que contém a verdade”. Dado que um computador é capaz de produzir uma simulação muito próxima da realidade, o que está dentro do computador também pode ser considerado realidade? É possível fazer esta distinção entre o real e o que pode vir a ser real a partir de alguns autores como Tori (2017, 2018), para a definição de real e virtual e Milgram (1994) para a definição de realidade aumentada, virtual e misturada.

Fundamentando-se em Tori (2018), o virtual é tudo aquilo “que tem potencial para vir a se tornar aquele elemento”. Neste mesmo texto podemos também nos apoiar no autor para exemplificar a relação entre o real e o virtual:

[...] o arquivo digital de uma imagem é uma imagem virtual. Quando essa imagem é materializada, seja em papel, seja na tela de um computador, passa a ser real. Mesmo assim é usual continuarmos a chamar essa imagem de virtual. A foto de uma pessoa não é o virtual daquele indivíduo, uma vez que não tem potencial para nele se transformar. A foto é real e é a representação de algo, não é o virtual daquilo que representa. (TORI, 2018, p. 14).

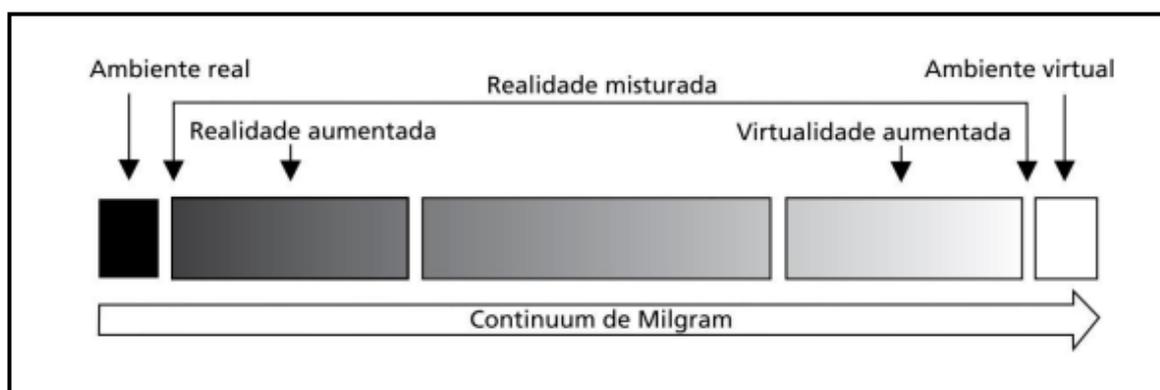
A realidade virtual, portanto, é a criação de elementos do mundo real no mundo virtual tornando-se uma realidade que contém elementos virtuais nos quais uma pessoa real consegue

interagir; é como outra dimensão estivesse sendo criada a partir de um computador, enviada para uma tela ou *head-mounted display* (HMD), observada por um humano e interagida por este.¹

Por sua vez, a realidade aumentada é a mistura entre o mundo real e um ambiente virtual, sendo os elementos virtuais super posicionados no ambiente real, criando a ilusão como se estes elementos fizessem parte da nossa realidade.

Para melhor detalhar estes conceito utilizaremos como base o texto e a representação visual de Milgram (1994) onde ele descreve a taxonomia da realidade misturada através do conceito do “Contínuo real-virtual” ou “Contínuo de Milgram” (Figura 1) adaptado por Tori (2017).

Figura 1: Contínuo Real-Virtual, conforme proposta por Milgram et al (1994).



Fonte: (Milgram et al., 1994). Adaptado do original por Tori (2017).

Através da Figura 1 é possível compreender que o Contínuo Real-Virtual faz parte do nosso ambiente real e continua até o momento onde atingimos o ambiente totalmente virtual. Dentro da Realidade Virtual e Aumentada (e da realidade pura) existe um espectro de possibilidades para a aplicação da “virtualização” da realidade. É disposto de forma contínua esta definição, pois cada aparelho terá um nível de imersão no ambiente virtual, sendo que a RV é situada dentro do ambiente virtual e a RA é mais próxima do ambiente real.

Visto que é possível criar um ambiente de ensino totalmente virtual a partir de um HMD para RV, obtemos a capacidade de coexistir em duas realidades ao mesmo tempo, uma onde estamos presentes com nosso corpo real e outra dentro de um ambiente virtual, criando uma realidade dentro da realidade. Se continuarmos este ciclo de “virtualidade” chegamos ao título desta seção.

¹ Uma caracterização mais simples e compreensível é feita por Jerald (2015, p. 9) que define: “Realidade Virtual é definida como um ambiente digital gerado computacionalmente que pode ser experienciado de forma interativa como se fosse real.” (Tradução feita por Tori, 2017).

2.3 PRIMEIROS PASSOS DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NA EDUCAÇÃO

Como se a RVA na educação fosse algo inato ao ser humano, a história de como a tecnologia foi introduzida no ambiente virtual se mostra como um mistério no meio acadêmico. Tínhamos esperança de encontrar talvez um guia ao se basear em um dos grandes nomes da pesquisa de RVA na educação, Romero Tori (2017), porém mesmo em seu livro “Introdução a Realidade Virtual e Aumentada” não encontramos menção sobre o tópico da educação. Deve-se também levar em consideração que por ser uma área relativamente recente e pouco pesquisada se torna difícil conseguir encontrar fontes confiáveis e amplamente discutidas (especialmente em português). Dito isto, nos predispomos a comentar quais foram os achados e caminhos onde acreditamos que a pesquisa nesta área teve seu início.

Podemos iniciar comentando sobre a presença da RVA no âmbito cultural, onde em 1935 é publicado o livro “*Pygmalion’s Spectacles*” pelo autor de ficção científica Stanley Weinbaum. A história descreve um professor que inventou um par de óculos que permitia ao usuário assistir a um filme onde o personagem da história era capaz de viver o filme, podendo ver, sentir, tocar e cheirar, além de poder interagir com outros personagens existentes (BARNARD, 2022; VIRTUAL REALITY SOCIETY, 2017).

Porém, apenas em 1968 é que os óculos de Weinbaum seriam criados no mundo real por Ivan Sutherland, que desenvolveu o primeiro HMD com acompanhamento dos movimentos do usuário (também conhecido como “A Espada de Dâmocles”²). Este modelo ainda era limitado apenas para pesquisa, pois era suspenso no teto, para poder existir uma conexão com os computadores; podendo apenas mostrar algumas formas geométricas (BARNARD, 2022; VIRTUAL REALITY SOCIETY, 2017; WATTERS, 2016).

Em 1972, é apresentada a primeira versão para ensino, neste caso para o ensino de aviação, onde a empresa General Electric produziu um *cockpit* de avião computadorizado capaz de simular uma viagem de avião com o piloto sendo capaz de controlá-lo (BARNARD, 2022).

Durante este período dos anos 70 também começaram os primeiros passos para a utilização das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) para educação, visando incluir não apenas o desenvolvimento educacional para os indivíduos presentes em sala de aula, como também para a modalidade EaD (Educação à Distância). Para a exemplificação, em 1971 foi constituída a primeira turma de estudantes a distância na Inglaterra, sendo a

² Tradução literal feita pelo autor

universidade chamada *Open University* (O. U.). Este desenvolvimento de plataformas de EaD, na visão de Heckler (2014), ao longo das décadas, acabou incentivando as instituições de ensino a criar ambientes virtuais de experimentação para o ensino de ciências, ajudando também a um maior desenvolvimento das tecnologias tratadas nesta pesquisa.

Para a área da pesquisa na educação em escolas, apenas em 2007 que o *Horizons Reports* (documento de caráter imparcial que visa compreender as formas que as novas tecnologias afetam a educação) notou a tecnologia como importante para a educação e acreditou na época que dentro de três a quatro anos já fosse totalmente adotada a RV na educação, esperando uma revolução educacional (WATTERS, 2016).

3 METODOLOGIA

Visto que a metodologia científica é baseada em técnicas previamente descritas por pesquisadores para existir uma compreensão e clareza na escrita, a metodologia deste trabalho foi desenvolvida com base no “Manual de Metodologia Científica” de Oliveira (2011). Durante esta seção, é comentada sem ordem particular, como se dará a pesquisa.

Oliveira (2011) descreve que existem cinco formas de classificar a metodologia científica, sendo elas: Classificação quanto aos objetivos da pesquisa; Classificação quanto à natureza da pesquisa; Classificação quanto à escolha do objeto de estudo; Classificação quanto à técnica de coleta de dados; Classificação quanto à técnica de análise de dados.

Quanto à natureza da pesquisa, este estudo caracteriza-se enquanto qualitativa, pois seu trabalho envolve a análise de valores subjetivos, como por exemplo, a demonstração de características em comum durante os anos nas pesquisas.

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 2001, p. 21-22).

Na área de classificação quanto à técnica de coleta de dados, se tratando de uma revisão bibliográfica, esta monografia tem como objetivo a análise da evolução temporal da realidade aumentada e virtual no Ensino de Ciências nos últimos dez anos, (2012 até 2022). De acordo com Lakatos e Marconi (2001), a pesquisa bibliográfica:

[...] abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (LAKATOS E MARCONI, 2001, p. 183).

Especificamente, esta pesquisa será uma revisão integrativa de literatura que, como define Souza (2010):

[...] a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado. Combina também dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar um vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular. (SOUZA, 2010, p. 103).

Compreende-se, a partir do conceito de pesquisa bibliográfica, que o caráter deste estudo é exploratório, delineando a compreensão da evolução que aconteceu durante o fragmento de tempo supracitado.

A coleta de dados foi realizada no dia 19 de dezembro de 2022 na plataforma Google Acadêmico. A escolha da plataforma Google Acadêmico deve-se ao fato desta funcionar como um metabuscador, integrando diversos outros buscadores em um só, como descrito por Mugnaini (2008):

[...] as duas principais características do Google Acadêmico a serem destacadas são suas funcionalidades como meta-buscador e índice de citações. Como meta-buscador, o Google Acadêmico reúne as informações disponíveis nas diversas bases de dados de texto completo em uma única interface de busca. (MUGNAINI, 2008, p. 99).

A pesquisa envolveu, além da utilização de artigos, a inclusão de monografias, dissertações, trabalhos publicados em anais de eventos e teses para compor o banco de dados devido a baixa quantidade de resultados apresentados na plataforma utilizada.

Os critérios de inclusão e exclusão aos resultados da busca sobre pesquisas em Realidade Aumentada e Virtual no Ensino de Ciências no Brasil foram determinados conforme definido nos Quadros 1 e 2:

QUADRO 1 - Critérios utilizados para inclusão.

Critérios de inclusão	<ul style="list-style-type: none"> ● Pesquisa aplicada no Brasil; ● A realidade aumentada e/ou realidade virtual fazer parte de pelo menos 33% do conteúdo apresentado; ● O trabalho deve ser voltado à prática de Ensino de Ciências.
-----------------------	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os critérios de inclusão descritos no Quadro 1 foram escolhidos pelas seguintes razões: existirem comentários e desenvolvimento de pesquisa sobre a realidade virtual e aumentada pelo menos em parte dos trabalhos, pois alguns trabalhos não discorrem sobre o assunto de forma considerável; focar no Ensino de Ciências da Natureza, contempla a lógica curricular do curso no qual o autor faz parte; privilegiar a pesquisa no ambiente nacional para proporcionar uma noção do panorama de investigações relacionadas no cenário local.

QUADRO 2 - Critérios utilizados para exclusão.

Referência	Critério de exclusão
CE1	Apresenta mescla de vários níveis educacionais
CE2	Trabalho é aplicado fora do Brasil
CE3	Apenas arquivos com o texto disponível gratuitamente

CE4	Escrito duplicado
CE5	Apenas para a área de Ensino de Ciências

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para exclusão, os parâmetros citados no Quadro 2 foram escolhidos pelos seguintes motivos: existem diversos trabalhos que contêm uma variação de nível educacional, entre ensino básico e superior, fazendo com que a pesquisa e análise se tornem confusas; reiterando, este escrito tem como foco o cenário nacional e; a necessidade do texto disponível gratuitamente se dá devido a barreiras monetárias que existem em plataformas como a Elsevier (também por questões éticas da não utilização de pirataria durante o desenvolvimento desta monografia).

Durante a pesquisa, foram encontrados artigos idênticos publicados em periódicos distintos, para evitar a repetição, adicionou-se esse critério de exclusão; o foco deste trabalho é a área de Ciências da Natureza, logo, os artigos também devem conter o mesmo enfoque.

QUADRO 3 - Query utilizada para buscas

Plataforma	Padrão de busca
Google Acadêmico	“realidade virtual” “realidade aumentada” “ensino de ciências” “Brasil”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Justificando a utilização do Google Acadêmico (vide Quadro 3) como ferramenta por conta de sua praticidade e adição de trabalhos publicados em Anais de eventos (Seminários e Congressos), ampliando a janela de possibilidades de artigos e demais estudos a serem analisados. É compreendido que plataformas como Scopus e CAPES contemplam uma maior qualificação em seus textos, porém o objetivo é ter uma compreensão panorâmica do estado da utilização destas tecnologias no Ensino de Ciências da Natureza.

QUADRO 4 - Relação de documentos incluídos e excluídos

Referência	Total analisado
Query (Google Acadêmico)	259
CE1	43
CE2	4
CE3	11
CE4	2
CE5	95

Selecionados	103
--------------	-----

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar de, como apresentado no Quadro 4 e 5, não foi possível se limitar a 10 escritos por ano, e visando a viabilidade da pesquisa foi adicionado como critério de exclusão a limitação de 10 pesquisas por ano, foram selecionados os artigos de acordo com a quantidade de citações indexadas, ferramenta também disponibilizada pela plataforma Google Acadêmico.

QUADRO 5 - Relação de documentos finais

Ano	Total analisado
2012	1
2013	3
2014	3
2015	2
2016	2
2017	4
2018	7
2019	9
2020	6
2021	8
2022	9
Total selecionados	104
Total analisados	54

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, temos a relação de trabalhos a serem analisados nesta revisão bibliográfica. No Quadro 6, podemos verificar a relação de trabalhos detalhados por ano; número de citações; tipo de publicação; e título (com o referencial).

QUADRO 6 - Relação de documentos incluídos

ANO	TÍTULO	TIPO	Nº CITAÇÕES
2012	MARQUES, C.; JORGE, S. Geocaching, QR Codes e Realidade Aumentada no Ensino da Física e Química e da Matemática. Carvalho, A. A. A., Pessoa, T., Cruz, S., Moura,	Artigo	3

	A., & Marques, C. G. (orgs.) (2012). Atas do Encontro sobre Jogos e Mobile Learning . Braga: CIEd.		
2013	BEIRIGO, Rafael L. et al. FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO PARA AULAS PRESENCIAIS EM ENGENHARIA. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia , 2013.	Artigo	0
2013	XAVIER, A. C. Educação, tecnologia e inovação: o desafio da aprendizagem hipertextualizada na escola contemporânea. Revista (Con) Textos linguísticos/Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Linguística . – v. 7, n. especial ABEHTE (2013).	Artigo	20
2013	SILVA, Adriana Simões de Sales Dias e. Uso de Recurso Educacional com Mídias Interativas e Integradas On-Line em Ensino e Aprendizagem . 2013. Dissertação (Pós Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2013.	Dissertação	6
2014	GUAITA, Renata Isabelle; GONÇALVES, Fábio Peres. A experimentação na educação a distância: reflexões para a formação de professores de ciências da natureza. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA . 2014. p. 1461-1475.	Artigo	6
2014	FONSECA, Alex Moreira. Desenvolvimento de Aplicações com Hiperídia Online e Realidade Aumentada no Ensino de Genética . 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2014.	Dissertação	0
2014	MALBOS, A. N. A. et al. Aplicação da Realidade Aumentada para simulação de experimentos físicos em dispositivos móveis. In: 2014 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV) . IEEE, 2014. p. 231-235.	Artigo	12
2015	GUAITA, Renata Isabelle. As atividades experimentais mediadas por novas tecnologias da informação e comunicação em licenciaturas em ciências da natureza: situação-limite e inédito viável . 2015. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis, 2015.	Dissertação	2
2015	SOUSA, Marcelo Clayton de Jesus. O uso da realidade aumentada no ensino de física . 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.	Dissertação	1
2016	SANTOS, Aline Silva dos; SILVA, Ivanderson Pereira da. PERCEÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO DE SANTANA DO IPANEMA-AL ACERCA DA IMPORTÂNCIA DO USO DE EXPERIMENTOS VIRTUAIS NA PRÁTICA	Artigo	0

	PEDAGÓGICA. In: Seminário Conteúdos educativos digitais y comunidades de aprendizaje, 2016.		
2016	OLIVEIRA, Luciano Denardin de; MANZANO, Ramón Cid. Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR. RENTE. Revista Novas Tecnologias na Educação , 2016.	Artigo	13
2017	PINHEIRO, Matheus Pegorim. MENEZES, Ruan Augustinho. Locus VR: aplicativo experimental de realidade virtual. UNESP: Bauru, 2017.	Produto de Mestrado	0
2017	FREITAS, Pedro Henrique de; ANDRADE, Mariana A. Bologna Soares de. BioCell: A criação e a validação de um aplicativo de realidade aumentada para o ensino de Biologia Celular. Anais: II CONIEN , Paraná, 2019.	Artigo	0
2017	COSTA, Edelson Moreira da et al. Jogo de astronomia utilizando a realidade aumentada. 2017. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.	Dissertação	0
2018	MELLO, Wilhan Almeida de et al. O USO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE NANOTECNOLOGIA: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCATIVO BASEADO EM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA. In: CIET: EnPED , 2018.	Artigo	0
2018	MELO, Marcos Gervânio de Azevedo; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. Entrelaçando documentos oficiais da educação e o NMC Horizon Report–2016 Higher Education Edition: Um olhar oportuno à formação de professores de Física. # Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia , v. 7, n. 1, 2018.	Artigo	0
2018	PITHAN, Daniela Cecchin; CANTO-DOROW, Thais Scotti do; VESTENA, Rosemar de Fátima. TECNOLOGIAS DIGITAIS E HISTÓRIAS INFANTIS: POTENCIALIDADES DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DOS ANOS INICIAIS. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI , v. 14, n.27, 2018.	Artigo	0
2018	PERRONE, Breno Mário Silva. A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM FÍSICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO DELINEADA PELA TEORIA DAS AÇÕES MENTAIS UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.	Dissertação	1
2018	FERREIRA, Thiago Vinicius; RIBEIRO, Jéssika de Souza; CLEOPHAS, Maria das Graças. A ciência pelas lentes dos smartphones: o potencial do aplicativo QR CODE no ensino de Química. Revista Thema , v. 15, n. 4, p. 1217-1233, 2018.	Artigo	8
2018	HENCKES, Simone Beatriz Reckziegel <i>et al.</i> Pokémon Go, uma Experiência em Docência: o jogo adaptado à uma aula de ciências. <i>In: GIONGO, Ieda Maria, QUARTIERI, Marli Teresinha, RODRIGUES, Julio Cesar</i>	Capítulo de Livro	0

	(Org.). Reflexões e práticas docentes no ensino de ciências e matemática . Lajeado: Ed. da Univates, 2018.		
2018	ARAÚJO, Gabriel Santana de; MIGNONE, Stefânia Graces; LIMA, Eliade Ferreira. REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: APLICANDO AO ENSINO A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão , v. 10, n. 2, 2018.	Resumo	0
2019	SOARES, Luis Fernando <i>et al.</i> Quizmica: Jogo educacional de química e biologia envolvendo o sistema de captura de movimento - Kinect for Windows. Revista Conexão Ciência , v. 14, n. 4, 2019.	Artigo	0
2019	KRAUSE, Frederico Coelho. Educação Ambiental Baseada no Lugar com Realidade Aumentada: métodos e diretrizes para a transposição didática no desenvolvimento e uso de aplicativos . Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.	Tese	3
2019	CQUEIROZ, Eduarda; MOURA, Rafaela; SOUZA, Ellen. Como a realidade aumentada tem auxiliado no processo de ensino e aprendizagem de ciências da natureza? Um mapeamento sistemático da literatura. In: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação . SBC, 2019. p. 1-10.	Artigo	4
2019	AGRELLO, Marisa Pascarelli; IMPAGLIAZZO, Marianina; ESCOLA, Joaquim José. Ensino das Ciências Imerso em Ambientes Virtuais Multiusuários. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces , v. 20, p. 345-351, 2019.	Artigo	1
2019	HERPICH, Fabrício. Recursos educacionais em realidade aumentada para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em física . 2019. Tese (Curso Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2019.	Tese	7
2019	CAVALCANTE, Reidner Santos <i>et al.</i> Aplicação de realidade aumentada móvel para apoio ao ensino de crianças. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação . 2016. p. 691.	Artigo	5
2019	SANTOS, Harley Lucas dos <i>et al.</i> O uso das tecnologias digitais para o ensino de Astronomia: uma revisão sistemática de literatura. Research, Society and Development , v. 8, n. 4, p. 37, 2019.	Artigo	10
2019	FRANÇA, Carlos Roberto. O potencial da realidade virtual e aumentada na concepção de objeto de visualização para aprendizagem de Física . 2019. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.	Tese	1
2019	GOMES, Alexandro Lima <i>et al.</i> Aplicação de sequência didática investigativa com uso de laboratórios online no ensino de química em turmas do ensino médio: uma pesquisa-ação . 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologias	Dissertação	5

	da Informação e Comunicação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019.		
2020	CRUZEIRO, Wendell da Silva. Da ótica ao eletromagnetismo: uma proposta de ensino investigativo sobre a luz e seus impactos tecnológicos. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.	Dissertação	0
2020	KAGIMURA, Ricardo; KALAKI, Fabrício Santos. Aplicativo móvel de realidade virtual para o ensino multidisciplinar de conteúdos de Óptica. In: Anais dos Workshops do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2020. p. 168-173.	Artigo	0
2020	SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação , v. 7, n. 17, p. 3-22, 2020.	Artigo	9
2020	HERPICH, Fabrício <i>et al.</i> 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.	Artigo	5
2020	SILVA, Marcos Emanuel de Barro. Realidade aumentada como possibilidade para a aprendizagem de ciências. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.	Dissertação	0
2020	OTTO, Richelly dos Santos. Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Biologia: um estudo de caso nas séries iniciais do ensino fundamental. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2020.	Trabalho de Conclusão de Curso	0
2021	GRANDO, John Wesley; CLEOPHAS, Maria das Graças. Aprendizagem Móvel no Ensino de Química: apontamentos sobre a Realidade Aumentada. Química Nova na Escola , v. 43, n. 2, p. 148-154, 2021.	Artigo	2
2021	KLETTEMBERG, Janaina Schlickmann; TORI, Romero; HUANCA, Camila Maldonado. Perspectivas mundiais sobre a realidade aumentada nos anos iniciais da educação básica. Revista Brasileira de Informática na Educação , v. 29, p. 827-845, 2021.	Artigo	2
2021	BERALDO, Ana Lúcia da Silva; OLIVEIRA, Tiago de; STRINGHINI, Denise. Laboratórios remotos e virtuais no Brasil com foco no ensino: Uma revisão sistemática da literatura. RENTE , v. 19, n. 1, p. 330-340, 2021.	Artigo	1
2021	NASCIMENTO, Géssica do. REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA QUÍMICA SUBMICROSCÓPICA: ALGUNS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS PARA O PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES NA EDUCAÇÃO BÁSICA. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.	Dissertação	1

2021	COELHO, Dalva da Silva; JÚNIOR, Irapuan Glória. Realidade Aumentada no Ensino de Química: Um Estudo de Caso de um Jogo Educacional. Journal of Technology & Information (JTnI) , v. 1, n. 2, 2021.	Artigo	0
2021	W. Vanucci Costa Lima, F. Becker Nunes, F. Herpich, C. de Oliveira Lobo. 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 , no. 29, pp. 9-19, 2021.	Artigo	0
2021	LIMA, Wilson Vanucci Costa; NUNES, Felipe Becker; LOBO, Cesar de Oliveira. REALIDADE AUMENTADA MOBILE: POTENCIALIDADES EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS NO ENSINO MÉDIO. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO , p. 59, 2021. DOI doi.org/10.36599/editpa-2021_tisa-0004	Artigo	0
2021	NUNES, Felipe <i>et al.</i> O USO DA REALIDADE AUMENTADA EM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NAS ÁREAS DE CIÊNCIAS E LETRAS. Preprint, set. 2021.	Preprint	0
2022	BARRETO, Ariele da Costa; FERREIRA, Lucas da Costa; SANTOS, Alcides Loureiro. Realidade aumentada no ensino de química: o uso da tecnologia como metodologia educacional. Scientia Naturalis , v. 4, n. 1, 2022.	Artigo	0
2022	AGUIAR, Welesson Portela de; BORGES-NOJOSA, Diva Maria; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. APLICATIVOS MÓVEIS UTILIZADOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA. Revista Vitruvian Cogitationes , v. 3, n. 1, p. 94-113, 2022.	Artigo	1
2022	FONSECA, Kristyelem Ramos; OLIVEIRA, Carlos Bruno Cabral de; VALLE, Mariana Guelero do. O uso da realidade virtual no ensino de biologia: análise de tours do aplicativo google expedições. RENOTE , v. 20, n. 1, p. 328-337, 2022.	Artigo	0
2022	NICOLETE, Priscila Cadorin. O uso de laboratório remoto, virtual e remoto aumentado para apoiar a aprendizagem experiencial de circuitos elétricos . 2022. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.	Tese	0
2022	FREITAS, Fabiana Rossi da Rocha. O uso de dispositivos de realidade virtual para conexão de crianças e adolescentes com a natureza: análise de uma experiência com vídeos 360 graus em uma escola de ensino fundamental em Porto Alegre . 2022. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.	Tese	0
2022	SOARES, Marcelo. Realidade Aumentada no Ensino de Ciências, uma opção metodológica em tempos de pandemia no Brasil . Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências da Natureza) - Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, 2022.	Dissertação	0

2022	CARVALHO, Mirta Cecília Pinheiro de; SOUSA, Angerley de Jesus; FRAIHA-MARTINS, France. Realidade Aumentada como ferramenta tecnológica na Formação de professores de Ciências. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico , v. 8, p. e197122-e197122, 2022.	Artigo	0
2022	SILVA, Mayara Michelle Barroso da; OLIVEIRA, Deusiane Braga; ROSÁRIO, Danilo Meireles do. Práticas pedagógicas inovadoras na educação: um estudo sobre realidade virtual e métodos ativos de aprendizagem. <i>In</i> : NEVES, Miranilde Oliveira <i>et al</i> (org.). Educação, formação de professores e práticas pedagógicas . São Paulo: FFLCH/USP, 2022.	Capítulo de Livro	0
2022	MANSUR, Jorge Eduardo <i>et al</i> . PROMOÇÃO DO INTERESSE PELA CIÊNCIA POR MEIO DO USO DA REALIDADE VIRTUAL NA DEMONSTRAÇÃO DE UM EXPERIMENTO CIENTÍFICO. REVISTA CARIOCA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO , v. 7, n. 1, p. 79-96, 2022.	Artigo	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

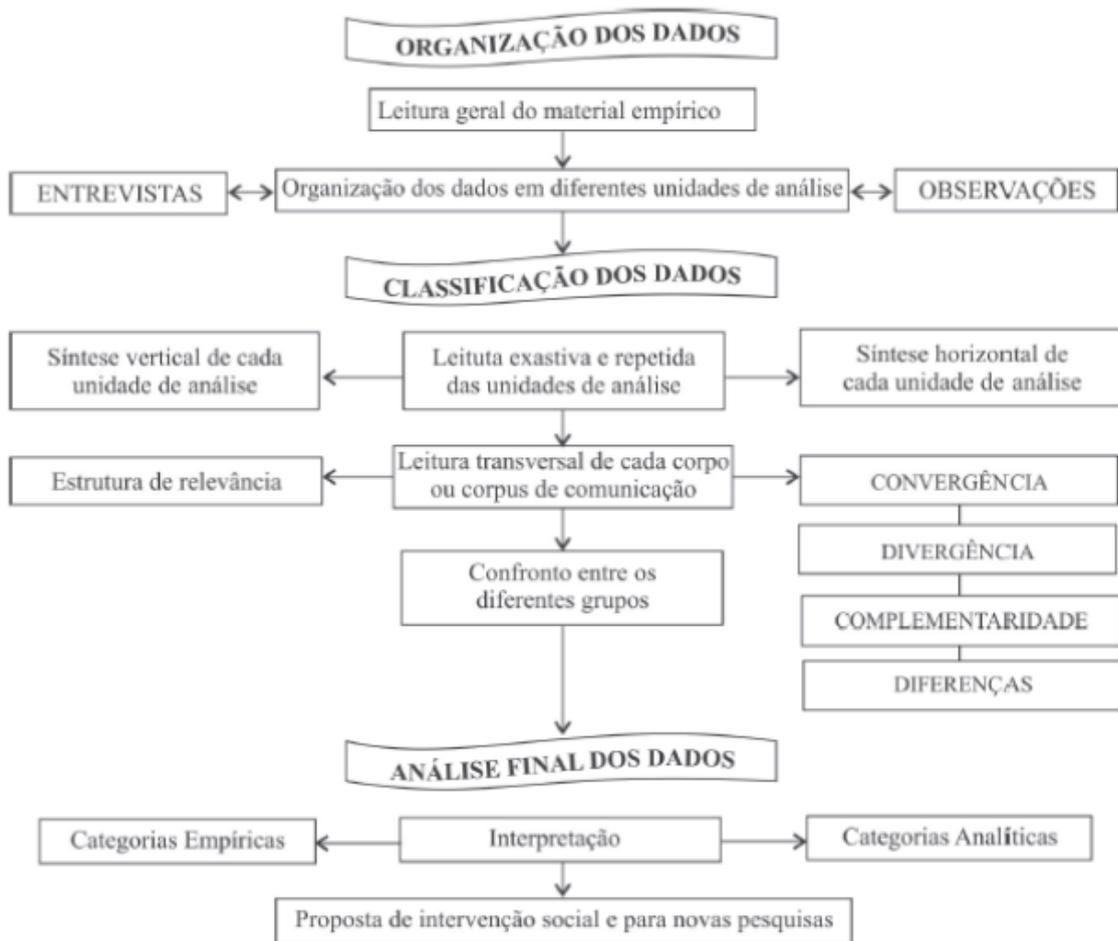
Por fim, devido aos critérios de exclusão previamente descritos, foram selecionados cinquenta e quatro trabalhos para fazer a análise do estado da RVA no Ensino de Ciências no Brasil. Estes foram divididos em 3 partes, de forma cronográfica: Primeiros passos da realidade aumentada (2012-2015); Primeiros passos da realidade virtual (2016-2019); Desenvolvimento da RVA no período da Pandemia COVID-19 (2020-2022).

Para a sintetização dos estudos, foi utilizada a Análise Hermenêutico-Dialética (AHD) que, segundo Minayo (2008) é uma análise qualitativa de dados normalmente utilizada por pesquisas na área da saúde. De acordo com Oliveira (2001), a AHD é composta parcialmente de características próprias e outras fases comuns à pesquisa qualitativa (MINAYO, 2008). Estas são:

[...] a interpretação dos dados, em dois níveis: o das determinações fundamentais, que trata do contexto sócio-histórico dos grupos sob análise e constitui, a priori, o marco teórico da análise; e o de encontro com os fatos empíricos, onde estuda-se a realidade em toda a dinâmica de produção de dados; a ordenação dos dados, onde eles são sistematizados de forma a facilitar o processo de reconhecimento seguinte; a classificação dos dados, onde eles são percebidos a partir dos questionamentos feitos sobre eles, com base nos fundamentos teóricos, e onde os dados são identificados como relevantes para a explicação destes questionamentos, podendo ser agrupados em categorias ao longo do processo; a análise final, onde estes dados são articulados com os referenciais teóricos, de maneira a proporcionar respostas aos questionamentos de pesquisa, seguindo (ou não) os objetivos delineados no projeto da pesquisa. (ROSA; MACKEDANZ, 2021).

Baseando-se no fluxograma de Assis e Jorge (2010), é possível termos uma representação visual de como ocorre a AHD.

Figura 2: Fluxograma da Análise Hermenêutico-Dialética.



Fonte: Assis e Jorge (2010).

Posteriormente, já durante a análise, percebeu-se que alguns dos artigos selecionados em determinados anos não se enquadravam nos critérios de pesquisa previamente estabelecidos e, portanto, foram retirados da análise. Então, na página 26, onde se lê 54 artigos, originalmente eram 57 artigos.

Ainda se baseando na AHD, deve-se também existir uma pergunta norteadora para a sequência de pesquisa elaborada. Levando em consideração que a seguinte pesquisa envolve a análise de períodos nos quais as pesquisas pertencem e quais seus fatores em comum surge a dúvida: Quais são os elementos em comum em cada período? Como foi o desenvolvimento desta tecnologia no âmbito acadêmico para a educação?

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 O DESENVOLVIMENTO DA REALIDADE AUMENTADA NA PESQUISA (2012-2015)

Podemos constatar inicialmente, com base na quantidade de artigos encontrados nesse primeiro período, que a produção acadêmica na área ainda se encontrava em desenvolvimento.

É possível notar também que existe um foco maior no desenvolvimento da RA em detrimento da RV no Ensino de Ciências, sendo que apenas um dos nove escritos analisados fez qualquer menção sobre a RV (GUAITA, 2014). Apesar destes resultados, é compreendido que o alto custo de HMDs³ durante este período acaba prevaricando o desenvolvimento de pesquisas envolvendo a educação (e o fator de ser uma tecnologia que ainda não tinha sido difundida no meio público).

Destes nove trabalhos analisados neste período, quatro apresentaram caráter teórico e não tiveram aplicação em sala de aula, tendo apenas como objetivo a descrição de ambientes de RVA, com o intuito de elucidar ou contextualizar os meios tecnológicos e suas potencialidades no ensino de ciências.

Ainda que já existissem meios mais baratos para o desenvolvimento da realidade virtual, a falta de exposição pública destes HMDs (como o Google Cardboard⁴), fez com que os pesquisadores não conseguissem obter o conhecimento da existência desta ferramenta. Estes meios só obtiveram notoriedade pública após 2016~2018⁵, onde a empresa Google começou a realizar propagandas e lançamento de tecnologias para incentivar a utilização dessas tecnologias em celulares com o sistema Android.

O trabalho de Guaita (2014) foi o único que efetivamente o desenvolveu na área e conseguiu realizá-lo apenas através da utilização de um óculos 3D e estereoscopia pois, parafraseando a autora, “estes sistemas de simulação em realidade virtual são dotados de grande complexidade e necessitam de alto investimento financeiro” (GUAITA, 2014, p. 7), logo, o grupo de pesquisa foi obrigado a fazer estas alterações para conseguir realizar a pesquisa.

Com exceção do trabalho de Guaita (2014), que apenas descreveu as tecnologias que podem ser utilizadas em sala de aula, todos os autores deste primeiro período concordam que

³ HMD significa *head-mounted display*; Em tradução livre “visor montado na cabeça”

⁴ Google Cardboard. <https://arvr.google.com/cardboard/>

⁵ WayBack Machine: Google Cardboard.

https://web.archive.org/web/20160501000000*/https://vr.google.com/cardboard/

a RVA tem imenso potencial para o desenvolvimento do Ensino de Ciências, sendo que, os autores que conseguiram aplicar a RVA, tiveram resultados positivos para sua inserção no ambiente educacional.

Para melhor visualizar com dados quantitativos, a eficiência e interesse despertado nos alunos no Ensino de Ciências, podemos nos basear na dissertação de Silva (2013), onde ao compararmos o interesse despertado nos alunos dentre uma aula tradicional (aqui, consideramos aula tradicional a aula expositiva que se utiliza apenas o quadro e explicações verbais do conteúdo) e uma aula com a utilização de uma ferramenta de RA.

Foi percebido, nesta aula com a ferramenta REMIIO, o interesse, a participação, a curiosidade e por que não dizer o deslumbramento dos professores, diante da aula exposta através do artefato tecnológico que apresenta áudio, imagens, páginas web, objetos 3D e vídeos em uma única ferramenta. Os professores se sentiram motivados em produzir o REMIIO e se interessaram pela forma como a ferramenta pode ser apresentada aos alunos e principalmente pela flexibilidade e interatividade que ela dispõe. (SILVA, 2013, p. 76).

Os quatro trabalhos que apenas envolviam a parte teórica do ensino, afirmaram das capacidades e potencialidades da utilização do RVA no Ensino de Ciências, baseando-se em artigos de outros autores. Vide de exemplo o artigo de Beirigo (2013):

(LANSER et al., 2011), na Alemanha realizaram uma avaliação qualitativa centrada nos alunos e professores em relação à aceitação técnica e efetividade pedagógica de um sistema baseado em realidade aumentada. Como parte do projeto denominado SceTGo foram desenvolvidas exposições em miniatura fazendo uso da tecnologia RA que ilustram vários fenômenos físicos invisíveis para os alunos, como campos magnéticos ou elétricos e movimentos moleculares. (BEIRIGO, 2013, p. 5)

Com isto, conseguimos compreender que estes quatro primeiros anos, tiveram como foco a RA, por vários fatores previamente apresentados nesta seção, foco o qual não se persiste ao longo do tempo, como veremos posteriormente.

4.2 A EVOLUÇÃO PARA A REALIDADE VIRTUAL (2016-2019)

Diferentemente do apresentado no primeiro período, neste segundo período temos o início da apresentação (ARAÚJO, MIGNONE, LIMA, 2018), desenvolvimento (PINHEIRO, MENEZES, 2017) e aplicação (FRANÇA, 2019) de ambientes de RV (além da continuação de pesquisas com RA) no ensino de Ciências da Natureza (CN). Isto demonstra que os trabalhos realizados pela academia e por empresas de divulgação de ferramentas de RVA foram suficientes para fomentar pesquisas com aplicação prática no Ensino de Ciências.

Dessa forma, percebe-se que o número de pesquisas utilizando a RV aumentaram (considerando que o único artigo que foi feito no período anterior apenas teorizou sobre a RV

no ensino de CN) para 6 artigos, mudando então a porcentagem de 11,1% para 27,27% de prevalência. Demonstrando um maior interesse dos pesquisadores para a pesquisa nesta área.

Na área de desenvolvimento, Pinheiro, Menezes (2017) apresentaram o *locusVR*, aplicativo onde os autores criaram uma plataforma para ensino dentro da RV, com enfoque em diversas áreas da educação, incluindo o Ensino de Ciências. Para a apresentação do conteúdo utilizaram um exemplo da disciplina de história, porém os autores tinham como objetivo conseguir desenvolver conteúdos para todas as áreas do conhecimento.

Além disso, uma das ferramentas mais conhecidas de RA para o entretenimento, que aparece pela primeira vez neste segundo período, é o *Kinect for Windows*. Esta tecnologia tem a capacidade de reconhecer 48 pontos de articulação do corpo humano (KINECT, 2022), permitindo uma ótima interação entre o instrumento e o ser humano. Apesar do *Kinect* ter seu lançamento em 2010, também podemos ver na pesquisa de Soares (2019) a utilização de hardwares antigos (pois durante o período da pesquisa já haviam se passado 9 anos da apresentação e 2 anos do *Kinect* ter sido descontinuado) para a aplicação de Realidade Aumentada, corroborando com a ideia supra referida da falta de divulgação para o desenvolvimento de pesquisas nestas áreas.

Durante este período também foram encontradas quatro revisões bibliográficas, as quais também foram selecionadas para compor o escopo desta pesquisa. Nas quatro pesquisas apresentadas foram aparentes as vantagens trazidas pela utilização destas tecnologias:

A partir da revisão sistemática da literatura, foi possível observar importantes vantagens no âmbito educacional, para diferentes áreas do conhecimento, relacionados ao uso de realidade aumentada em dispositivos móveis e o acesso de estudantes aos recursos multimídia. (HERPICH, 2019, p. 180).

No artigo de Melo (2018), onde ele faz conexões entre o *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition* (documento de caráter imparcial que visa compreender as formas que as novas tecnologias afetam a educação) e documentos oficiais brasileiros, é trazido a ideia do *BYOD* (*Bring Your Own Device*⁶) onde, como o próprio nome diz, o objetivo é, ao invés do professor levar até a sala de aula as ferramentas para os alunos desenvolverem atividades, o aluno traga o seu próprio material, reduzindo os custos para os professores.

Na área de RA, de acordo com o referencial revisado, o desenvolvimento ocorreu de forma semelhante ao primeiro momento, existindo parte de seus artigos focados apenas na área teórica das potencialidades do RA para o ensino, mas não aplicando-o.

⁶ “Traga seu próprio dispositivo” (Tradução do autor)

Aos artigos que fizeram a aplicação da tecnologia, todos obtiveram resultados que são comparáveis às expectativas de seus pares com enfoque teórico, ou seja, apresentando interesse e um melhor desenvolvimento de aprendizagem por parte dos discentes.

4.3 REALIDADE VIRTUAL NO PERÍODO DA PANDEMIA COVID-19 (2020-2022)

Ao falar deste período, faz-se necessário comentar sobre a realidade vivenciada durante o período da COVID-19. Para evitar a contaminação, superlotação de hospitais e outros riscos, os ambientes educacionais foram obrigados a permanecer de portas fechadas, havendo apenas a possibilidade do desenvolvimento de práticas remotas.

Dito isto, percebe-se inicialmente, ao fazer uma análise da listagem de artigos durante a parte metodológica deste escrito, que mesmo com o período pandêmico em evidência, as produções em torno desta área tiveram um aumento significativo; e mesmo tendo sido desenvolvidos em tempos turbulentos, ao realizar a presente pesquisa foi encontrado um número maior de pesquisas do que em qualquer das outras seções, totalizando 23 escritos.

Uma possível explicação para o aumento repentino de publicações nesse período deve-se ao fato de o período pandêmico ter proporcionado a oportunidade e tempo necessários para que os pesquisadores escrevessem e publicassem pesquisas realizadas em anos anteriores, mas que ainda não tinham sido redigidas. Além de proporcionar tempo e novos ambientes, através das metodologias a distância, para aplicação de ideias que não puderam ser executadas em anos anteriores por falta de oportunidade.

Nota-se também que a quantidade de revisões bibliográficas também aumentaram, consolidando a ideia da dificuldade de aplicação destas tecnologias, tanto por dificuldades relacionadas à pandemia, quanto por falta de recursos para execução desse tipo de pesquisas. Foram produzidas 6 revisões bibliográficas ao total, sendo todas elas com o enfoque na RA.

Mesmo assim, destes trabalhos, 12 foram aplicados à RVA no ensino de Ciências da Natureza, como no caso de Soares (2022), que o autor comprova que a utilização destas tecnologias durante o Ensino Remoto Emergencial (que foi o método adotado pelos governos federais e estaduais para não ser interrompido o ensino) trazem um resultado positivo para a aprendizagem.

Em comparação com os períodos anteriores, neste, as pesquisas tiveram um teor mais qualitativo, permitindo clareza na dimensão que a RVA consegue auxiliar no ensino de ciências. Um excelente exemplo da organização qualitativa é o trabalho de Herpich (2020),

onde ele, através de diversas tabelas discorre sobre a aprendizagem, motivação, engajamento e usabilidade.

Já no ambiente teórico, os artigos, como nos períodos anteriores, novamente fazem a descrição das funcionalidades, potencialidades e aplicabilidades destas tecnologias em sala de aula. Esta repetição científica, visando apenas a produção de alta quantidade de artigos, podem empobrecer a pesquisa no ensino, visto que inúmeros desses escritos eventualmente acabam entrando para revistas com Qualis elevado.

Diferentemente das outras seções deste capítulo, apareceram outras áreas das Ciências da Natureza, como biologia, que foi o foco da pesquisa de Aguiar (2022), onde realizou uma revisão sistemática de literatura sobre *apps* para o ensino do conteúdo. Destes foi encontrado um artigo que apresentava a utilização de RA no ensino de biologia. Como descrito pelo autor:

[...] descreve uma intervenção realizada com estudantes do ensino fundamental dos anos finais envolvendo um aplicativo de realidade aumentada sobre a temática sistemas do corpo humano. A abordagem fazia uso de um aplicativo e de uma camisa que apresentava um código escaneável. (AGUIAR, 2022, p. 10).

Deixando mais relevante esta pesquisa, foi também ressaltado que a utilização do RA para o ensino de biologia permitiu uma maior atratividade, dinamicidade e aproximação dos estudantes com os conteúdos, lhes permitindo ter mais uma forma de complementar o conteúdo estudado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar a importância que autores como Márcio Sarroglia Pinho (1996) e Romero Tori (2017) tiveram para a disseminação desse conteúdo no âmbito de pesquisa brasileiro, criando as sementes para os pesquisadores futuramente se permitirem testar e descobrir as potencialidades de cada forma de aplicação destas tecnologias.

Da mesma forma que pode ser considerada inegável a contribuição que a parte cultural teve, oriunda do escritor de ficção científica Stanley Weinbaum, ao criar *Pygmalion's Spectacles*⁷ em 1935, na ideia de que seria possível criar mundos (na época não existia o conceito de virtual, como previamente discutido no trabalho) virtuais.

Ao analisar em conjunto os períodos discutidos, é possível compreender que, como qualquer outra área da pesquisa, esta também tem um processo de evolução, acontecendo devido a testes e novas descobertas (ou neste caso, novas tecnologias). As pesquisas começaram sendo produzidas em grande parte em volta da RA e aos poucos foram e estão sendo desenvolvidas para RV.

Pelos resultados obtidos da pesquisa na plataforma Google Acadêmico, foi permitido observar que com a disseminação do conhecimento através de grandes ideias, a divulgação por parte da mídia e a criação de aplicações fez com que fosse provada a relação positiva que existe da utilização dos aparelhos de RVA com o ensino.

Também pode ser observado no último período de análise que a RVA consegue atingir não apenas o ensino de física e da química, como também a biologia (e, devido ao artigo analisado de Nunes (2021), podendo também servir para outras áreas, como Letras), podendo ofertar aos discentes e docentes uma prática mais interativa ao abordar diversos assuntos com os alunos.

Para solucionar a questão de como foi o desenvolvimento desta tecnologia no âmbito acadêmico para a educação, de acordo com a *Horizon Reports 2016*, a tecnologia, apesar de estar sendo desenvolvida de forma mais lenta de que esperado, continua sendo o futuro para o ensino, trazendo inúmeras potencialidades para a sala de aula.

Se espera que futuramente, como previamente mencionado, esta evolução continue e que os docentes e discentes futuramente possam utilizar estas ferramentas em sala de aula para poder usufruir da melhor qualidade de ensino que acontecerá, de acordo com os dados apresentados nas pesquisas presentes neste trabalho, devido a aplicação do RVA.

⁷ Project Gutenberg's Pygmalion's Spectacles, by Stanley Grauman Weinbaum. Disponível em: <https://www.gutenberg.org/files/22893/22893-h/22893-h.htm>

REFERÊNCIAS

ABREU, Érica Edmajan de. **O objeto virtual de aprendizagem (OVA) com Powerpoint na sala de aula de matemática: estudando matrizes e determinantes**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras. Cajazeiras, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/xmlui/bitstream/handle/177683/1841/TCC_ERICA%20EDMANJAN%20DE%20ABREU.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 9 jan. 2023

ARAÚJO, Gabriel de; MIGNONE, Stefânia Graces; LIMA, Eliade Ferreira. REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: APLICANDO AO ENSINO A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018.

ASSIS, Marluce M. A.; JORGE, Maria S. B. Métodos de análise em pesquisa qualitativa. **Pesquisa: métodos e técnicas de conhecimento da realidade social**, p. 139-59, 2010.

BARNARD, Dom. History of VR - Timeline of Events and Tech Development. Virtual Speech, 2022. Disponível em: <https://virtualspeech.com/blog/history-of-vr>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BEIRIGO, Rafael L. et al. FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO PARA AULAS PRESENCIAIS EM ENGENHARIA. **XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, 2013.

BICA, M. S. N.; MELLO CARPES, P. B.; ROEHRS, R. A neurociência e as múltiplas representações: possíveis convergências para o ensino de ciências. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 7, n. 2, 2018. DOI: 10.35819/tear.v7.n2.a3192. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3192>. Acesso em: 27 dez. 2022.

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

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. TIC Educação 2021. H1 - PROFESSORES QUE UTILIZARAM RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA PREPARAÇÃO DE AULAS OU ATIVIDADES PARA OS ALUNOS NOS ÚLTIMOS 12 MESES. Disponível em: <https://cetic.br/pt/tics/educacao/2021/professores/H1/>. Acesso em: 9 jan. 2023

COGNOSCO. **In:** Charlton T. Lewis and Charles Short. A Latin Dictionary, Oxford: Clarendon Press, 1879. Disponível em: <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus:text:1999.04.0059:entry=cognosco>. Acesso em: 27 dez. 2022.

COGNOSCO. **In:** Charlton T. Lewis. An Elementary Latin Dictionary, New York: Harper & Brothers, 1891. Disponível em: <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus:text:1999.04.0060:entry=cognosco>. Acesso em: 27 dez. 2022.

FRANÇA, Carlos Roberto. **O potencial da realidade virtual e aumentada na concepção de objeto de visualização para aprendizagem de Física**. 2019. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE DEMONSTRAÇÕES EM SALA DE AULA: UMA ANÁLISE SEGUNDO O REFERENCIAL DA TEORIA DE VYGOTSKY (Experimental activities of classroom demonstrations: an analysis according to Vygotsky theory). **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Ciencias/Artigos/9experimentais_sala_aula.pdf. Acesso em: 27 dez. 2022

GUAITA, Renata Isabelle; GONÇALVES, Fábio Peres. A experimentação na educação a distância: reflexões para a formação de professores de ciências da natureza. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA**. 2014. p. 1461-1475.

HECKLER, Valmir; MOTTA, Cezar; GALIAZZI, Maria. Constituição da experimentação em Ciências na modalidade EaD. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 14, p. 144-158, 2017.

HERPICH, Fabrício. **Recursos educacionais em realidade aumentada para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em física**. 2019. Tese (Curso Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2019.

HISTORY OF VIRTUAL REALITY. **Virtual Reality Society**, 2017. Disponível em: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>. Acesso em: 30 jan. 2023.

JERALD, Jason. **The VR book: human-centered design for virtual reality**. San Rafael: ACM Books, 2015.

KINECT. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Kinect&oldid=63959117>>. Acesso em: 26 dez. 2022.

KRÜGEL, Evani Inês. Descartes e a Fundação do Conhecimento. Dissertação (Mestrado Interinstitucional em Filosofia) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9071/KRUGEL%2c%20EVANI%20%20INES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 dez. 2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LOPES, Luana Monique Delgado et al. Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, v. 35, 2019.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. Entrelaçando documentos oficiais da educação e o NMC Horizon

Report–2016 Higher Education Edition: Um olhar oportuno à formação de professores de Física. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2018.

MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems**, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MUGNAINI, Rogério; STREHL, Leticia. Recuperação e impacto da produção científica na era Google: uma análise comparativa entre o Google Acadêmico e a Web of Science. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, n. Esp, p. 92-105, 2008.

MACKINTOSH, Nicholas John. Animal learning. Encyclopedia Britannica, 2022. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/animal-learning>. Acesso em: 31 dez. 2022.

OLIVEIRA, M. M. **Metodologia Interativa: um processo hermenêutico dialético**. Interfaces Brasil/Canadá, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 67-78, 2001.

PANTELIDIS, Verônica S. Reasons to use virtual reality in education. **VR in the Schools**, v. 1, n. 1, p. 9, 1995. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20010419002825/http://www.soe.ecu.edu:80/vr/reas.html>. Acesso em: 31 dez. 2022.

PINHEIRO, Matheus Pegorim. MENEZES, Ruan Augustinho. **Locus VR: aplicativo experimental de realidade virtual**. UNESP: Bauru, 2017.

PINHO, Márcio S. Realidade Virtual como ferramenta de Informática na Educação. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1996. Disponível em: <https://grv.inf.pucrs.br/tutorials/realidade-virtual-como-ferramenta-informatica-na-computacao/>. Acesso em: 31 dez. 2022.

ROSA, Liane Serra da; MACKEDANZ, Luiz Fernando. A análise temática como metodologia na pesquisa qualitativa em educação em ciências. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 16, p. 8574, 2021.

SANTOS, Harley Lucas *et al.* O uso das tecnologias digitais para o ensino de Astronomia: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, p. 37, 2019.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 3-22, 2020.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.

TORI, Romero. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. 2. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

WATTERS, Audrey. (Marketing) Virtual Reality in Education: A History. Hack Education, 2016. Disponível em: <https://hackeducation.com/2016/07/02/virtual-reality>. Acesso em: 30 jan. 2023.