

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA LICENCIATURA

**REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL NO ENSINO DE QUÍMICA:
REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Maria Julia Rodrigues Amaro

Maceió
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA LICENCIATURA

**REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL NO ENSINO DE QUÍMICA:
REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Maria Julia Rodrigues Amaro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Química e Biotecnologia (IQB), da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), como parte dos requisitos para obtenção de grau de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Monique G. Angelo da Silva

Coorientadora: Mestranda Carla Juliana Silva Soares

Maceió
2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

A485r Amaro, Maria Julia Rodrigues.

Realidade aumentada e virtual no ensino de química: revisão sistemática da literatura / Maria Julia Rodrigues Amaro. – 2022

47 f. : il. color.

Orientadora: Monique G. Angelo da Silva.

Coorientadora: Carla Juliana Silva Soares.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química: Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 45-47.

1. Realidade virtual. 2. Realidade aumentada. 3. Metaverso. 4. Ensino de química. 5. Levantamento bibliográfico. I. Título.

CDU: 54: 004

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA JULIA RODRIGUES AMARO

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química, pelo Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 29 de agosto de 2022.

Documento assinado digitalmente
 MONIQUE GABRIELLA ANGELO DA SILVA
Data: 26/09/2022 14:02:18-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Monique Gabriella Angelo da Silva (IQB/Ufal)
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 CARLA JULIANA SILVA SOARES
Data: 25/09/2022 15:10:24-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Mestranda Carla Juliana Silva Soares (PROFQUI/ Ufal)
Coorientadora

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 FRANCINE SANTOS DE PAULA
Data: 25/09/2022 18:37:18-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Francine Santos de Paula (IQB/Ufal)
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
 FERNANDO SILVIO CAVALCANTE PIMENTEL
Data: 23/09/2022 17:50:07-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Fernando Silvio Cavalcante Pimentel (Cedu/Ufal)
Examinador externo

AGRADECIMENTOS

A Jesus e Nossa Senhora, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da minha graduação.

Aos meus pais, Germino Amaro e Sandra Maria, e aos meus irmãos, João Fellipe e Júlio Fellipe, que me deram todo suporte, me apoiaram e me incentivaram para que essa etapa fosse concluída, sempre compreensível a minha ausência. Aos meus tios Sandro José, Mércia Helena, Fabiana Lucia, ao meu vô José Gomes e ao Cristian Gabriel pelos momentos divertidos e de reflexão sobre as nossas trajetórias.

A minha vó Iris Rodrigues (*sempre presente*), que não está mais entre nós, mas nunca deixou de ser a minha maior inspiração, exemplo de força, mulher guerreira, e uma excelente profissional. Sua neta finalmente será orgulhosamente uma professora, e vestirei o seu jaleco de forma diferente, sua lembrança me inspira e me fez persistir.

A minha querida orientadora Prof.^a Dr.^a Monique Angelo, nos conhecemos meses antes da minha permanência na UFAL, e por coincidência, foi minha primeira professora de Química na graduação, desde então, tanta ajuda forneceu para que este trabalho fosse concluído com o êxito esperado e por todos os momentos, mesmo distantes, (por causa da pandemia e do Bento), a senhora é mais que apenas uma orientadora, eu tenho um exemplo de uma grande mulher pra toda vida. Obrigada por sempre me incentivar e fazer com que eu sempre enxergue o meu potencial.

A minha coorientadora Carla Juliana, que durante todo esse tempo em que trabalhamos juntas foi compreensível, e sempre com o seu jeito doce e tranquilo de ser, de ensinar e de dar opiniões, sempre disposta a ajudar, tanto em sala de aula como colega de turma, quanto como minha coorientadora, muito obrigada. Aos meus amigos e parceiros do Grupo de Pesquisa em Ensino e Extensão em Química (Quiciência), por todo apoio e momentos de descontração.

Aos meus Grandes amigos de curso, Delma, Yuri e Lucas, por permitirem que minha caminhada no curso fosse mais leve e alegre. A Prof.^a Dr.^a Francine Santos e ao Prof. Dr. Fernando que conheci durante a graduação, mas que me deu muita força, conhecimento e conselhos para vida acadêmica e momentos divertidos dentro e fora da sala de aula.

Ao Instituto de Química e Biotecnologia e todo o seu corpo docente.

A Universidade Federal de Alagoas pela bolsa concedida durante a graduação.

“Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade.”

– Marie Curie

RESUMO

A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) têm sido alvo de inúmeras discussões, principalmente em relação ao seu uso no ambiente escolar com o desenvolvimento de livros, jogos didáticos e ambientes virtuais que fazem uso destas tecnologias. O metaverso, por exemplo, é um recurso que tenta replicar a realidade, somando RV, RA e internet, viabilizando a criação de espaços coletivos e virtuais compartilhados, semelhante as salas de aulas. Esse tipo de ferramenta engloba processos de exploração, descoberta, observação e construção do conhecimento. Dentro deste contexto, o presente trabalho expõe uma revisão sistemática da literatura sobre RV e RA, e de suas atuações no processo de ensino e aprendizagem. Para isso, foi realizado um levantamento de trabalhos e estudos. Para o levantamento desses dados, utilizou-se 8 bancos de dados: Google Acadêmico, Periódico Capes, Scielo, Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química (SBQ), Revista Virtual de Química e Revista Química Nova na Escola. Foi limitado a busca em quatro palavras chaves, sendo elas: realidade virtual, realidade aumentada, Química e ensino de Química, com foco nas áreas de ciências e ensino de Química, últimos 11 anos, foram encontradas ao todo 10.660 publicações em base de dados e exclusivamente trabalhos escritos em português. Entre os principais resultados encontrados, está o constante aumento de estudos nos últimos cinco anos, jogos e estruturas moleculares como o principal tópico da Química em que a RA e RV é utilizada.

Palavras-Chaves: Abordagens Tecnológicas. Ensino de Química. Levantamento bibliográfico.

ABSTRACT

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) have been the subject of numerous discussions, especially regarding their use in the school environment with the development of textbooks, educational games and virtual environments that make use of these technologies. The metaverse, for example, is a resource that tries to replicate reality, adding VR, AR and the Internet, enabling the creation of shared collective and virtual spaces, similar to classrooms. This type of tool encompasses processes of exploration, discovery, observation, and knowledge construction. Within this context, this paper presents a systematic review of the literature on VR and AR, and their performance in the teaching and learning process. To this end, a survey of works and studies was carried out. To gather this data, 8 databases were used: Google Acadêmico, Periódico Capes, Scielo, Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química (SBQ), Revista Virtual de Química and Revista Química Nova na Escola. The search was limited to four key words, namely: virtual reality, augmented reality, chemistry and chemistry teaching, focusing on the areas of science and chemistry teaching, the last 11 years, a total of 10,660 database publications were found, and exclusively papers written in Portuguese. Among the main results found is the steady increase of studies in the last five years, games and molecular structures as the main topic of Chemistry in which AR and VR is used.

Keywords: Technological Approaches. Chemistry teaching. Bibliographic survey.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1. Contínuo Real-Virtual.....	20
Figura 2. Pokémon Go.....	23
Figura 3. Na imagem: cena do filme de 2018 Jogador Nº 1, que retrata a fuga da realidade em um jogo de realidade virtual.....	24
Figura 4. Boneco em 3D.....	25
Figura 5. Realidade Aumentada e Realidade Virtual como um recurso complementar	26
Figura 6. Tudo sobre o metaverso na Química.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Base de informações através da internet.....	30
Tabela 2. Quantidade de publicações por banco de dados (Realidade Virtual – Química)	33
Tabela 3. Quantidade de publicações por banco de dados (Realidade Virtual – Ensino de Química)	34
Tabela 4. Quantidade de publicações por banco de dados (Realidade Aumentada – Química)	34
Tabela 5. Quantidade de publicações por banco de dados (Realidade Aumentada – Ensino de Química)	34
Tabela 6. Levantamento de dados em revistas, sociedades e congressos, RV e RA na Química e no ensino de Química (2011 a 2022)	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Tridimensionais
AC	Alfabetização Científica
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CETE	Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional
Covid-19	Corona Vírus
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
Fama	Faculdade Aldete Maria Alves
Fatec	Faculdade de Tecnologia do Estado
iOS	Sistema Operacional iPhone
MEC	Ministério da Educação
NTE	Núcleos de Tecnologia Educacional
OMS	Organização Mundial da Saúde
QNEsc	Revista Química Nova na Escola
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
SBEnQ	Sociedade Brasileira de Ensino de Química
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
Ufal	Universidade Federal de Alagoas
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
IQB	Instituto de Química e Biotecnologia

SUMÁRIO

1	Introdução	12
2	Realidade Aumentada e Virtual no ensino de Química.....	14
2.1	O ensino de Ciências/Química e o papel do professor	14
2.2	Informática na Educação.....	17
2.2.1	A pandemia e a Informática.....	18
2.3	Realidade Virtual e Aumentada: diferenças, possibilidades e aplicações.....	19
2.3.2	Classificações da Realidade Virtual	21
2.3.3	Realidade Aumentada (RA).....	21
2.4	Aplicações da Realidade Virtual e Realidade Aumentada	22
2.4.1	Aplicações da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Química	25
3.1	Abordagem da Pesquisa.....	31
3.2	Procedimento Adotado	32
3.3	Coleta de Dados	32
3.4	Procedimento de Análise	35
4.1	Levantamento de periódicos (2011 a 2022).....	37
4.2	– Levantamento de dados em Revistas, Sociedades e Congressos (2011 a 2022) 40	
5	Considerações Finais	43
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43

1 Introdução

Os avanços provocados pela Terceira Revolução Industrial, e o surgimento da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), tiveram um crescimento significativo, capaz de provocar mudanças nas áreas educacionais, sociais e tecnológicas. Diante dessa perspectiva o crescimento exponencial das chamadas Indústrias 1.0, Indústrias 2.0 e Indústrias 3.0, tornaram possível consolidar a indústria 4.0 conhecida por dar um enfoque maior na evolução tecnológica e consequentemente a “Educação 4.0”. (OLIVEIRA, 2019)

Embora o universo acadêmico esteja vivendo em um período em que a sociedade tem desenvolvido potencialmente uma cultura marcada pelo uso de tecnologias, as quais com o uso de smartphones e notebooks expandem a sua utilização através de redes sociais, aplicativos e jogos. Sendo esse um grande artifício com potencial de desencadear novos padrões comportamentos dependendo do modo da sua utilização.

Diante disso acredita-se que existe uma lacuna entre a realidade da sala de aula e o uso da tecnologia e suas ferramentas no processo educacional, pelo qual pode-se aprender de forma mais interativa. Esse é o desafio da educação nos tempos modernos e na cultura digital (HETKOWSKI, 2019; DIAS, 2019).

De acordo com especialistas sobre o uso da tecnologia na educação (CARVALHO 2001; IVANOFF, 2001; MATTAR, 2010; KENSKI, 2012;), os recursos digitais podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de várias maneiras, tanto para alunos da graduação, quanto do ensino infantil. Um exemplo seria uma grande aula explicativa, onde esses recursos podem ajudar os professores a construir conceitos e compartilhar conhecimentos, criando um ambiente mais dinâmico e interativo para todos os envolvidos, possibilitando novas abordagens ao conhecimento tecnológico e científico.

À medida que a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) são explicadas, os casos de sucesso combinam as TIC com o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, a escola parece não apoiar os alunos no uso e avanço da tecnologia, apenas ficando à margem da vida altamente tecnológica que os alunos têm fora da escola (VEEN 2009; VRAKING, 2009).

Para Prensky (2021), os alunos do século XXI são muito diferentes daqueles para os quais o modelo de escola dominante é criado. O novo uso das TIC pode,

portanto, ser um aliado para motivar os alunos nos processos educativos, como a construção da aprendizagem.

Dentre essas TIC, a RA e a RV surgem como uma das mais promissoras em publicações e eventos científicos, com potencial de uso no setor educacional (HAMILTON, 2011). Com isso, juntamente com o Quiciência, Grupo de Ensino de Química e Biotecnologia, (IQB/Ufal), foi iniciada as buscas e os questionamentos sobre esse tema no ensino de Química e Ciência nos últimos anos, para compreender como essas tecnologias podem ajudar na sociedade e na educação.

Segundo Kirner e Pinho (2006, p. 25), uma das definições de RA pode ser conceituada como "[...] a riqueza do ambiente real com objetos virtuais, utilizando um aparato tecnológico, funciona em tempo real". Este trabalho buscou basear-se em uma revisão sistemática para analisar publicações sobre o assunto, para entender como essa tecnologia tem sido utilizada em contextos educacionais no ensino de ciências.

Portanto, o presente trabalho tem por intuito reunir e analisar referências existentes sobre o tema, observando modos de aplicação da RV e RA na Química, possibilitando maior familiaridade com o assunto, servindo de embasamento para estudos e práticas futuras dos pesquisadores com o uso da RA e RV no contexto educacional. E realizar um levantamento de dados sobre as publicações nos últimos 11 anos, essa pesquisa feita em base de dados, revistas nacionais e congressos brasileiros.

2 Realidade Aumentada e Virtual no ensino de Química

A importância do ensino de Ciências e de suas respectivas contribuições para a formação do aluno-cidadão considera que a formação docente pode ser uma alternativa relevante para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, bem como para a superação das lacunas e necessidades que afetam o desenvolvimento de ações educativas e tecnológicas qualificadas na área de Ciências.

Esta sessão apresenta os conceitos fundamentais relacionados à Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) no Ensino de Química, tais como sua definição, histórico, caracterização o papel do professor. São discutidos os conceitos de real, virtual, e como a pandemia impactou a sociedade. O texto traz também uma visão geral sobre as principais tecnologias, técnicas, equipamentos, arquiteturas e aplicações da RA e RV.

2.1 O ensino de Ciências/Química e o papel do professor

O Ensino de Ciências e suas respectivas contribuições para a formação do aluno-cidadão, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), envolve um conjunto de saberes, campos de atuações e estudos, como o da saúde, do meio ambiente, da terra e universo, do ser humano e dos recursos tecnológicos. Enquanto disciplina escolar constitui-se em uma área que abrange a soma de conhecimentos articulados com a realidade, englobando estudos sobre meio ambiente, desenvolvimento humano, saúde, entre outros assuntos. Segundo Arce (2011, p. 9):

... o ensino de Ciências designa um campo de conhecimentos e um conjunto de atividades que oferecem uma visão científica do mundo real e o desenvolvimento de habilidades desde a mais tenra idade. O termo Ciência é entendido, tanto no laboratório de pesquisa como na sala de aula, como uma busca ativa e duradoura de novos conhecimentos.

O ensino de Química e ciências nos períodos da formação acadêmica dos jovens, ao ser explorado deve utilizar métodos de ensino que facilitem a aprendizagem dos instruendo. Para isso cresce a importância do emprego das tecnologias diversas, pelas quais os profissionais da educação, dotados de conhecimentos para melhor utilização dessas, podem ampliar as formas de ensinamento e promover maior interesse nos alunos. Dessa maneira, emerge uma

problemática, a qual exige a capacitação e evolução dos professores para que esses possam utilizar os novos recursos da tecnologia, buscando ter melhor aproveitamento das ferramentas do mundo digital, acompanhando a evolução de uma nova geração que cresceu com a utilização de dessas.

Neste contexto, Augusto e Amaral (2015), expõe sobre as professoras das séries iniciais, as quais possuem uma crença comum de que, para se ensinar Ciências, é necessária a disponibilidade de laboratórios e materiais sofisticados. Acreditam que Ciências é uma disciplina difícil de ser ensinada, não apenas pelas limitações de sua formação, mas, sobretudo, porque a atividade científica seria desenvolvida por pessoas especiais, ou seja, por gênios. Ademais, para o autor:

Sobrevive a ideia que considera papel primordial da Ciência a eliminação de todas as manifestações de senso comum no pensamento do aluno, substituindo-as pelo raciocínio científico. Quase como uma decorrência natural dessas imagens, emerge a ideia que preconiza a formação no aluno de uma atitude de reverência e de adesão acrítica diante da Ciência e da Tecnologia. (AUGUSTO; AMARAL, 2015, p. 83)

Outros autores como Shen (1975), complementam sobre essa visão e adicionam falando que a Alfabetização Científica (AC) abrange diversos aspectos, desde reconhecer os alimentos importantes para uma boa qualidade de vida, como preparar uma refeição nutritiva, inclusive valorizar as leis da Ciência. Desta forma, deve-se iniciar este trabalho com os alunos nos anos iniciais em prol da AC, pois assim, seus reflexos serão positivos nos anos seguintes do processo de escolarização, visto que os alunos terão mais facilidade para apreciar e compreender os saberes e adotar atitudes positivas para uma aprendizagem mais eficiente, ou seja uma aprendizagem cujo o foco não está em acertar a resposta, mas sim no caminho percorrido pelo aluno para chegar às suas conclusões.

Desse modo, ensinar Ciências implica em contribuir para que o discente-cidadão tenha maior compreensão do mundo e de suas respectivas transformações, estando ciente da sua participação neste universo. Dando ênfase que ensino de Ciências estimula o gosto pelo científico e, conseqüentemente, motiva os alunos a buscarem carreiras científicas.

Krasilchik e Marandino (2007, p. 53) descrevem que as atividades de ensino de ciências deveriam focar nos seguintes pontos:

Estimular a atividade intelectual e social dos alunos; Motivar e dar prazer pelo aprendizado; Demonstrar que o progresso da ciência e tecnologia resultou de um esforço cumulativo de toda humanidade; Demonstrar que o conhecimento científico vai mudando à medida que novas informações e teorias levam à interpretações diferentes dos fatos; Estimular a imaginação, a curiosidade e a criatividade na exploração de fenômenos de interesse dos alunos. Fazer com que os alunos conheçam fatos, conceitos e ideias básicas das ciências. Dar condições para trabalhos práticos.

Para os autores citados, o ensino de Ciências é um campo interconectado com um amplo leque de possibilidades para trabalhar questões relacionadas à Ciência e Tecnologia, de forma diversificada e inovadora, a fim de despertar nos alunos o interesse de pesquisa de um corpo maior de conhecimento.

Um exemplo é a subjetividade e limitações na atividade científica; relações entre senso comum e conhecimento científico; relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); e historicidade do conhecimento científico. A Ciência como atividade humana, é como uma atividade neutra, mas, sujeita a subjetividades, interesses políticos e econômicos, bem como em estreita relação com a sociedade.

Na atualidade, quando se fala em objetivos que envolvem a compreensão sobre a 'natureza da ciência', pressupõe-se uma análise que inclui um componente crítico em relação ao processo científico. Deixando claro a necessidade de que todos os cidadãos se apropriem desta compreensão e se situem frente a esta discussão, Carvalho, 2001, para que a forma de compreensão seja facilitada.

Em paralelo a isso, os cursos de formação de professores e professoras aborda as questões relacionadas à natureza da Ciência, devido ao papel preponderante desses profissionais para a construção de uma visão crítica, em relação aos conhecimentos científicos, pelos estudantes. Pois é através do profissional qualificado que a educação consegue impulsionar-se, ganhar forças e cumprir o objetivo da aprendizagem, tornando a sociedade cada vez mais crítica e atuante e responsáveis pelo próprio conhecimento.

2.2 Informática na Educação

De acordo com o livro "Computadores Aplicados na Educação"(2009), o Brasil deu seus primeiros passos no caminho da informática educacional em 1971, quando pela primeira vez se discutiu o uso de computadores no ensino de Física na Universidade de São Paulo (USP) na Cidade de São Carlos, em uma promoção workshop em colaboração com *Dartmouth College*/ EUA. As unidades responsáveis pelos primeiros levantamentos sobre o uso de computadores na educação brasileira são: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Junto a isso, Nascimento (2009), fala do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), cuja função principal é introduzir as TIC nas escolas públicas de ensino médio e fundamental, além de destacar os esforços e ações desenvolvidos em áreas de competência, especialmente o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) Atividades. Para dar suporte tecnológico e garantir o desenvolvimento de programas de ação em todas as unidades da Federação, foi criado o Centro de Tecnologia Educacional Experimental (CETE).

O CETE foi criado para viabilizar e apoiar as ações do ProInfo e está situado na sede do MEC (Ministério da Educação), em Brasília. Suas principais contribuições são: divulgação de produtos, disseminação de informações, promoção do uso de novas tecnologias por meio de atividades nas áreas de telemática e infraestrutura de informações. (NASCIMENTO, 2009). Somado a isso surgem novas modalidade de ensino e também aplicabilidade de ensinos como o EAD.

Ao mesmo tempo que as novas tecnologias vão avançando surgem novas possibilidades de ensino, tem-se como exemplo o ensino a distância de acordo com o MEC, (2018), o EAD pode ser considerado:

A modalidade educacional na qual os alunos e professores estão separados fisicamente ou temporariamente e por isso, faz-se necessária à utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação. Essa modalidade é regulada por uma legislação específica e pode ser implantada na educação básica e na educação superior.

Sob esse aspecto, é perceptível que a tecnologia no dia a dia e principalmente a tecnologia inserida em sala de aula, do Ensino Infantil ao Ensino Superior, quanto mais rápido e quanto mais acessível for à presença da tecnologia

na vivencia do aluno, mais fácil e didático será a aprendizagem desses indivíduos. Pois autores como Nascimento, (2009) explica com propriedade.

Ao destacar que esta área de ensino proporciona conhecimentos que contribuem para uma melhor compreensão do mundo e forma pessoas capazes de fazer escolhas rápidas e responsáveis no dia a dia. O propósito da computação educacional é usar esses recursos tecnológicos, para acessar a Internet e softwares educacionais, servir como ferramentas educacionais em sala de aula, e em diferentes disciplinas, promover a descoberta de informações, a confiança, a construção de conhecimento, tanto para alunos, quanto para professores, auxiliando no processo educacional, destacando sua importância, tendo em vista o ocorrido nos últimos anos com a crise sanitária provocada pela Covid-19.

2.2.1 A pandemia e a Informática

A Covid-19 foi o vírus que mudou o rumo e a rotina do mundo todo, pois ele foi capaz de afetar diversos setores da humanidade, desde a educação à saúde. Esse vírus proporcionou mudanças relevantes na economia de diversos países, e também ocasionou revoluções importantes, principalmente na área da Tecnologia de Informação (TI), como por exemplo, aulas remotas e trabalho *home office*.

A crise do coronavírus é tão significativa que causou mudanças em quase todos os setores, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 2020. Em um primeiro momento, interrompeu o ciclo de crescimento do mercado de TI, levando a uma queda na lucratividade do negócio e a falta de experiência com a tecnologia. Isso se deve à perda de renda e ao aumento da taxa de desemprego.

Esse vírus forçou a entrada de inovações tecnológicas no ensino e consequentemente no ensino de ciências. A sala de aula virou um meeting virtual, a lousa passou a ser escrita digitalmente e os celulares, de vilões cuja permanência era proibida dentro das salas de aula convencionais, tornou-se item de primeira necessidade para mitigar os efeitos que o absolutamente necessário isolamento social teve na educação.

Em consonância a isso, as medidas de distanciamento social mantiveram as pessoas em casa e muitos desses paradigmas foram quebrados. As empresas se adaptaram e deram lugar ao trabalho remoto nos mais diversos departamentos. Já na educação, os alunos que tinham acesso à internet e condições financeiras,

tiveram maior facilidade quando se tratava a acesso à educação, e os alunos de baixa renda e sem o acesso à tecnologia, infelizmente ficaram sem estudar durante todo esse período de crise.

Para o professor do curso de Jogos Digitais da Faculdade de Tecnologia do Estado (Fatec), (2020), Carapicuíba Álvaro Gabriele a área da educação a distância, a área de games, a área de entretenimento virtual, foi umas das poucas áreas a serem beneficiadas pela crise sanitária. O mercado está bem aquecido, o número de *downloads* vem aumentando e afirmam que existe a possibilidade de trabalhar com a criação do espaço tridimensional e também com a gamificação para educadores de todas as áreas, quando se refere a trabalhar à distância, e é nesse viés que devemos buscar e melhorar a didática em sala de aula, como a utilização da RV e RA no dia a dia do aluno e da sociedade.

2.3 Realidade Virtual e Aumentada: diferenças, possibilidades e aplicações

Esta sessão apresenta os conceitos fundamentais relacionados à Realidade Virtual (RV), tais como sua definição, histórico e caracterização. São discutidos os conceitos de real, virtual, presença e imersão. O texto traz também uma visão geral sobre as principais classificações, tecnologias, equipamentos e aplicações da RV.

2.3.1 Realidade Virtual (RV)

A Realidade Virtual comumente chamada de RV pela comunidade científica, é um termo contraditório. Segundo os autores Romero Tori, Marcelo da Silva Hounsell, Claudio Kirner (2020, pg. 11), a RV são ambientes virtuais, ao mesmo tempo, reais. São realidades diferentes, alternativas, criadas artificialmente, mas são percebidas pelos nossos sistemas sensórios da mesma forma que o mundo físico à nossa volta: podem emocionar, dar prazer, ensinar, divertir e responder às nossas ações, sem que precisem existir de forma tangível (tocável). A tecnologia hoje permite o acesso a ambientes sintéticos, imersivos e de alta definição, que conseguem nos transportar para realidades alternativas, a baixo custo.

Pode ser visualizada como um sistema computacional usado para criar um ambiente artificial, no qual o usuário tem a impressão de não somente estar dentro deste ambiente, mas também habilitado com a capacidade de navegar no mesmo, interagindo com seus objetos de maneira intuitiva e natural.

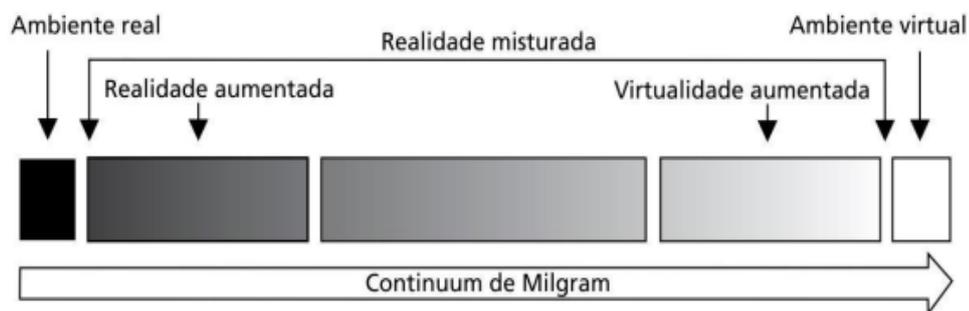
A RV para Carvalho, 2001 p. 3 associa-se:

a uma interface homem-máquina poderosa, possibilitando ao usuário interação, navegação e imersão num ambiente tridimensional sintético, gerado pelo computador através de canais multisensoriais. Assim, um usuário imerso em um ambiente de Realidade Virtual pode experimentar sensações nunca antes vividas por interfaces tradicionais.

Esta abordagem se posta diferente de técnicas conhecidas de Computação Gráfica que tende a repetir sempre a mesma sequência de animações. Evolutivamente, durante os anos 90, a Realidade Virtual foi tida como uma nova e promissora forma de interface homem computador. Em paralelo, associava-se a mesma a diferentes periféricos (capacetes, luvas, rastreadores) de elevado custo e configuração.

Em 1994 um importante artigo publicado por Milgram e mais três colegas (Milgram et al., 1994) apresentou o que passou a ser conhecido como “Contínuo real-virtual” ou “Contínuo de Milgram” (Figura 1).

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



Fonte: Adaptado do original por Tori (2017).

Todas as realidades que estiverem entre esses dois mundos são consideradas como realidade mista. A figura 1 demonstra na parte extrema esquerda o ambiente real e na extrema direita os ambientes virtuais. Sendo que, dentro dela está inclusa a RA, em que são adicionados elementos virtuais à realidade e a Virtualidade Aumentada, em que são adicionados elementos reais ao mundo virtual (MILGRAM e KISHINO, 1994).

A RA complementa o mundo real com objetos virtuais fazendo com que os objetos coexistam no mesmo ambiente. Um sistema de RA pode ser caracterizado por três características: “combinar objetos reais e virtuais no ambiente real;

promover interação em tempo real e por último alinhar os objetos reais e virtuais uns com os outros" (AZUMA et al., 2001).

Assim, um sistema de RV apresenta dois componentes básicos: hardware e software. O hardware engloba os dispositivos de entrada, displays multisensoriais, processadores e redes. O software inclui controladores de simulação/animação, ferramentas de autoria, banco de dados de objetos virtuais, funções de interação e interface de entrada e saída. (Romero Tori, Marcelo da Silva Hounsell, Claudio Kirner, 2020, pg. 17).

A tecnologia de RV envolve todo o hardware utilizado pelo usuário para participar do ambiente virtual. Estão incluídos aí os rastreadores, os capacetes ou HMDs, os navegadores 3D, as luvas eletrônicas, os fones de ouvido, os dispositivos de reação e outros dispositivos específicos (Vince, 1995; Vince, 2004; Sherman e Craig, 2002). A partir disto é necessário entender como é classificada a RV.

2.3.2 Classificações da Realidade Virtual

Nos últimos anos, surgiram diferentes propostas para classificação de RV em relação a diversos fatores. Tem uma classificação em relação à maneira como o usuário interage com o ambiente virtual, considerando os dispositivos multisensoriais usados ou não por ele.

Na visão de Cardoso et al (2007, p. 4), pode-se categorizar RV essencialmente em duas frentes:

Realidade Virtual Imersiva, nestes ambientes, o usuário utiliza equipamentos como capacete de Realidade Virtual, luvas de dados, rastreadores e fones de ouvido a fim de responder somente aos estímulos gerados pelo sistema computacional. E Realidade Virtual Não-imersiva, onde o usuário tem acesso ao ambiente virtual, sem se isolar do mundo real, isto é, através de dispositivos convencionais de computador (tela e *mouse*) imagens 2D. Semi-imersiva, onde o usuário é parcialmente isolado do mundo real (ou virtual).

A realidade imersiva ainda está relacionada com o mercado de games, como promessa de uma tendência que nunca se popularizou. Mas a verdade é que as aplicações dessa tecnologia vão muito além de jogos e entretenimento em geral. Em muitas áreas, ela já é aplicada há algum tempo, com grande sucesso.

2.3.3 Realidade Aumentada (RA)

A Realidade Aumentada comumente chamada de RA pela comunidade científica, entende-se a realidade aumentada como a amplificação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais (TORI, 2006). Como por exemplo, a mistura do mundo real com o mundo artificial, a partir da utilização de aparelhos eletrônicos (celular, computador, óculos, etc.) permitindo uma interface natural de dados capturados e a imagem reproduzidas por esses aparelhos.

Na visão de Cardoso (2007, p. 8), pode-se categorizar RA e suas soluções:

As soluções de Realidade Aumentada envolvem a geração de elementos virtuais que são inseridos no ambiente real, de tal forma que o usuário crê que os mesmos são partes do meio na qual está inserido. Uma das características mais importantes da RA é a modificação no foco da interação homem computador. Com uso de RA, a interação não se dá com um único componente e/ou elemento localizado, mas, com o ambiente que circunda aquele que interage.

As funções básicas do sistema RA são processamento em tempo real; a combinação de elementos virtuais com o ambiente real; usando elementos virtuais projetados em 3D. Nesse sentido, a RA utiliza uma combinação da realidade virtual e do mundo real, permitindo uma melhor percepção e interação do usuário.

O projeto de soluções de RA requer componentes que possam avaliar a localização do integrante (arquivos do usuário), visualizações, e criar elementos virtuais, enfim, ligá-los ao mundo real graças ao sistema de projeção. (CARVALHO 2010; IVANOFF, 2010)

Para isso, os elementos reais e imaginários devem estar corretamente alinhados entre si. Em alguns casos, de forma complicada, esse alinhamento exige cálculos de alta precisão. Portanto, sistemas de RA requerem hardware para capturar informações do ambiente em que o usuário está localizado, software para gerar elementos virtuais em tempo real e hardware para mapear os elementos, isto no mundo real.

2.4 Aplicações da Realidade Virtual e Realidade Aumentada

O lançamento do *Pokémon Go*, em julho de 2016, figura 1, previu o primeiro contato massivo da sociedade com o uso da RA. Em apenas algumas semanas mais de 40 milhões de pessoas baixaram o aplicativo do jogo. A aplicação desta

tecnologia irá se tornar o eixo central da quarta revolução tecnológica. (PURSWANI, 2017)

Figura 2. Pokémon Go



Fonte: PURSWANI, 2017.

Conforme previsto no Relatório de Tendências de Aprendizagem 2018-2020 de OVERLAP, a aplicação da RV continuará crescendo com foco no setor de entretenimento e lazer, enquanto a RA será a tecnologia predominante. Estando presente na indústria e fabricação e arquitetura, serviços públicos, gestão de talento, varejo, comércio eletrônico e marketing experimental, gestão empresarial, manutenção industrial da ação remota e por fim aprendizagem e formação.

Onde as empresas e escolas têm se dado conta de que a RV/RA são opções viáveis para transmitir conhecimento, RV oferece uma maneira prática de transmitir conhecimento e sua natureza integrada proporciona informações relevantes aos alunos, RA oferece informação práticas e também é utilizada no ambiente médico para a formação dos estudantes, para realização de cirurgias e é presente em várias áreas, como engenharias, marketing.

A mais recente aplicabilidade da RV e RA estão nos chamados metaversos. Segundo a especialista em marketing Helena Poças Leitão destaca como o metaverso poderá impactar as escolas e defende a necessidade de as instituições acompanharem tais mudanças. Para Leitão (2022):

“...o metaverso é um mundo virtual no qual você pode fazer as mesmas coisas que faz no mundo real, como ir ao shopping ou a concertos, encontrar amigos, visitar museus e até mesmo estudar e trabalhar. Para que a experiência no metaverso seja mais próxima da realidade, o usuário

pode utilizar os óculos de realidade aumentada, luvas sensoriais e, quem sabe, até macacões sensoriais de corpo inteiro.”

Então o metaverso é um promissor do chamado novo mundo, onde pessoas podem interagir com outras no seu mundo virtual. Pode-se encontra o metaverso em diversas áreas como, educação, saúde, engenharia, marketing, em filmes, jogos, na arte, como mostra a figura 3 a seguir, uma demonstração de aplicabilidades dos metaversos:

Figura 3. Na imagem: cena do filme de 2018 Jogadores N°1, que retrata a fuga da realidade em um jogo de realidade virtual.



Fonte: (WARNER/DIVULGAÇÃO, 2022)

A figura 3 representa o filme criado em 2018 onde consegue demonstrar, o metaverso como a junção da realidade aumentada com a virtual, combinando o mundo digital com o mundo material. Nele tudo acontece em tempo real, possibilitando um contato mais real e direto com as novas tecnologias.

É conduzido por realidade aumentada e cada usuário irá controlar um personagem ou avatar. Por exemplo, você pode fazer uma reunião de realidade mista com um Oculus VR em seu escritório virtual, terminar seu trabalho e relaxar em um jogo de blockchain. Em seguida, você pode gerenciar seu portfólio cripto e suas finanças, tudo dentro do metaverso. (Binance Academy, 2021).

E essas tecnologias tem grande possibilidade de ajudar de forma positiva no ensino de Ciências e Química, despertando o interesse e a compreensão dos alunos em sala de aula e no conforto de suas casas.

2.4.1 Aplicações da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Química

A RV e RA tem potencial para propiciar uma educação, como processo de exploração, descoberta, observação e construção de uma nova visão do conhecimento, oferecendo ao aprendiz a oportunidade de melhor compreensão do objeto de estudo, como por exemplo, visualização em 3D das moléculas e laboratórios virtuais.

Assim, essas tecnologias têm o potencial de colaborar no processo cognitivo do aprendiz, proporcionando não apenas teoria, mas também vivência prática do conteúdo em questão. Uma vantagem oferecida pela RV é que o conhecimento intuitivo do usuário do mundo físico pode ser usado para manipular o ambiente virtual, permitindo ao usuário manipular informações, por meio da experiência.

De fato, em um ambiente virtual, é possível criar a ilusão de um mundo que de fato não existe, por meio de uma representação tridimensional ao usuário. Cardoso et al (2007 p. 6) explica de sobre a utilização da RV com véis educacionais:

A utilização de RV com fins educativos tem merecido destaque e tem sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos. Os resultados destas avaliações mostram ganhos, em termos de aprendizagem, superiores a diversas outras formas de interação visando educação mediada por computador. Conclusivamente, pesquisadores apontam como principais vantagens da utilização de técnicas de RV para fins educacionais, os seguintes itens: Motivação de estudantes e usuários de forma geral, baseada na experiência de 1ª pessoa vivenciada pelos mesmos.

Então com o avanço no desenvolvimento de sistemas de RV e RA, a redução de custos com equipamentos e o significativo do número de pesquisadores em diversas instituições de pesquisa brasileiras e internacionais, pretende elucidar as principais tecnologias disponíveis para o desenvolvimento de soluções RV, RA, incluindo o desenvolvimento de jogos e aplicativos interativos tridimensionais.

Pode-se exemplificar com o aplicativo *Hand Talk*, um boneco em 3D que reage aos estímulos de voz, texto e imagem, gesticulando. O personagem interativo ganhou o nome de Hugo. Ele tem algumas características próprias, é magro, alto, cabeça grande e dedos finos que facilitam a visualização dos mais de 44 mil gestos, figura 4.

Figura 4. Hugo boneco em 3D



Fonte: HAND TALK, (2022).

Nesse trabalho, o principal objetivo foi a modularização do sistema em componentes de *software*, no aperfeiçoamento do tradutor do Falibras e também na integração do sistema com o navegador *Web Firefox*, com o intuito de promover a inclusão digital e social de usuários surdos.

Poder inserir a RA e RV como fonte adicional, auxiliando os professores na aplicação de determinado conteúdo, por exemplo, a aplicabilidade dessa fonte no ensino de Química, para ilustrar recursos e processos, em comparação com outros multimídia. Como também a visualização detalhada de objetos, visualização de objetos à distância, como planetas ou satélites, experiências virtuais, na ausência de recursos ou para fins educacionais virtuais interativos.

Essa tecnologia permite ao aprendiz refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica, exige que cada participante se torne ativo dentro de um processo de visualização, encoraja a criatividade, catalisando a experimentação. Com isso, provê igual oportunidade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, a partir de representações, ensina habilidades computacionais e de domínio de periféricos.

Como mostra a figura 5 a aplicabilidade da RA e RV no ensino de Ciências e Química:

Figura 5. Realidade Aumentada e Realidade Virtual como um recurso complementar



Fonte: Paradox Studio, (2022)

A figura 5 mostra alguns trabalhos realizados pelas universidades do Brasil, como Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) Foz do Iguaçu – PR, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) Frutal – MG e Faculdade Aldete Maria Alves (FAMA) Iturama – MG, com o trabalho intitulado de “Realidade Aumentada no Ensino da Química: que desenvolveram o conteúdo de isômeros que englobou assuntos complementares como:

- Grupos funcionais;
- Nomenclaturas;
- Propriedades físicas;
- Reações orgânicas;
- Classificação de carbono;
- Classificação de cadeias;
- Hibridação de carbonos e interações intermoleculares;
- Elementos químicos;
- Modelos atômicos
- Ligações químicas.

Esses assuntos utilizam a RA e a RV para entender e visualizar melhor a Ciência e a Química, como por exemplo a geometria molecular, um dos assuntos mais complexos de visualizar na área da Química. Em paralelo a isso é possível observar nesses trabalhos, os assuntos de química são estudados de forma abrangente, o que facilita a elaboração didática no estudo de Ciências.

2.4.2 Metaverso na Química

O metaverso é, então, uma tecnologia que se constitui no ciberespaço e se “materializa” por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais em 3D – MDV3D, no qual diferentes espaços para o viver e conviver são representados em 3D, propiciando o surgimento dos “mundos paralelos” contemporâneos. Então o MDV3D são mundos paralelos ao mundo físico, ou seja, são representações a partir dos mundos que conhecemos e/ou imaginamos, mundos de outra natureza.

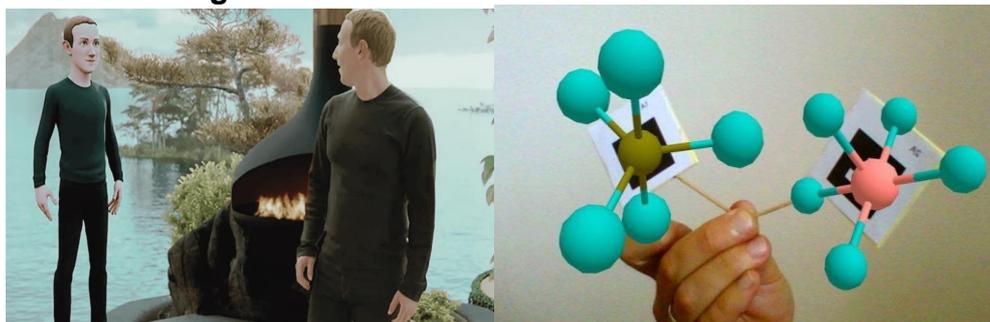
Segundo Levy, (1999, p. 75), ele fala um pouco sobre o mundo virtual:

[...] um mundo virtual, no sentido amplo, é um universo de possíveis, calculáveis a partir de um modelo digital. Ao interagir com o mundo virtual, os usuários o exploram e o atualizam simultaneamente. Quando as interações podem enriquecer ou modificar o modelo, o mundo virtual torna-se um vetor de inteligência e criação coletiva.

Um metaverso traduz-se num meio cognitivamente mais familiar ao ser humano e, portanto, naturalmente mais intuitivo de se utilizar. Nesse contexto, a potencialização da interação é ampliada em relação aos já conhecidos AVAs. Quando falamos em metaverso, estamos nos referindo a um ambiente de total imersão, que possibilita a construção de MDV3D pelos próprios sujeitos que o “habitam”.

Desde que Mark Zuckerberg anunciou a mudança do nome do Facebook para Meta, o tema do metaverso está no centro das atenções. Dessa forma, gigantes da tecnologia como Microsoft e *Roblox* além do Meta estão apostando e prometendo fornecer novos segmentos de comunicação humana. (SANTANA, 2022)

Figura 6. Tudo sobre o metaverso na Química



Fonte: SANTANA, (2022)

Segundo o *The New York Times*, como é ilustrado na figura 6, uma das formas de mostrar o mundo micro é através de modelos como aqueles atômicos. Desde então são materiais que variam desde bolas de isótopo até bolas de tênis. O único problema é que esses modelos ainda continuam estáticos o que não correspondem à realidade do mundo das moléculas e tão pouco o Metaverso.

No metaverso é capaz de ter o seu próprio avatar, o avatar é a representação do “Eu digital virtual”, é por meio desse avatar, representação do seu “eu digital virtual”, que o sujeito tem manifestada a sua “corporificação”, denominada por Levy (1999) de corpo “tecnologizado”, na imersão via telepresença, no MDV3D.

Com o avatar é possível deslocar-se no espaço 3D, caminhar, correr, voar, pular. Assim como interagir, se comunicar, por meio do chat escrito, do diálogo oral, dos gestos e realizar ações – dançar, sorrir, chorar, acenar, abraçar, dentre outras. Além de representar graficamente conhecimentos e sentimentos, na construção de objetos/espacos em 3D, podendo animá-los e programá-los para que possam exercer funções específicas a importância de usar a tecnologia para exibir a geometria das moléculas em 3D por exemplo. (Eliane Schlemmera , Luciana Backesb, 2008).

O Laboratório de pesquisas do Masachusetts Institute Technology (MIT), investiga como novas tecnologias podem permitir novas formas de pensar,

aprender e criar. O grupo cria novas ferramentas para pensar com – “tools to think with” e explora como essas ferramentas podem auxiliar a ocorrência de mudanças na situação do mundo real presencial físico, tais como: escolas e comunidades menos favorecidas.

Em paralelo a isso, esse trabalho teve por intuito reunir e analisar publicações nos últimos 11 anos, em várias bases de dados, com o objetivo de saber como estão o andamento das pesquisas relacionadas a essa temática, então no próximo capítulo estará detalhado o procedimento metodológico, dessa pesquisa.

3. Procedimento Metodológico

Essa sessão detalha o percurso metodológico da pesquisa, e nela será detalhada todas as fases da pesquisa realizada. Sendo elas: 3.1 – Abordagem da Pesquisa 3.2 – Procedimento Adotado; 3.3 - Coleta de Dados; 3.4 - Procedimento de Análise.

O percurso metodológico adotado para a coleta de dados se caracteriza por uma abordagem qualitativa, que envolveu a técnica de análise de conteúdo, tradicionalmente associadas a pesquisas educacionais de caráter qualitativo.

3.1 Abordagem da Pesquisa

A busca de interpretação aponta para pelo menos duas dimensões do mundo: a natureza e a sociedade. A pesquisa é o resultado de um longo processo histórico. Como muitos outros autores, Laville e Dionne (1999) mostraram, desde o início da vida na Terra, os humanos têm procurado encontrar melhores formas de sobreviver ao descobrir, interagindo com os fenômenos ao seu redor, o fenômeno que nos ameaça.

Em consonância a isso, o impacto da pesquisa iniciada nas ciências sociais e humanas em alguns países e a expansão da pesquisa de pós-graduação, são dois desses aspectos fundamentais que Zanette (2017) destaca sobre a pesquisa na área da educação.

O crescimento e a diversificação da pesquisa qualitativa indicam que o número de alunos, professores e pesquisadores está evoluindo. Aspectos tornaram-se a base sobre a qual podemos discutir e identificar os fatores que garantem o crescimento da pesquisa nessa área (FLICK, 2009).

Segundo as ideologias de Soares (2021, p. 29), sobre os métodos qualitativos:

Os dados qualitativos são significativamente importantes e possuem uma grande variedade. Eles incluem de uma forma geral, qualquer forma de comunicação e comportamento. (SOARES, 2021, p. 29)

De fato, os métodos qualitativos podem abranger diversas áreas do cotidiano, e vemos nos escritos de Flick (2009), ele cita onde os métodos podem estar

presentes, por exemplo, nas comunicações de escritas, auditivas e visuais; e de comportamento, os simbolismos, artefatos culturais e outros.

A pesquisa qualitativa é uma abordagem de pesquisa que estuda aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano. Os objetos de uma pesquisa qualitativa são fenômenos que ocorrem em determinado tempo, local e cultura. Com isso essa pesquisa buscou entender o crescimento de publicações e também explicar por que tudo isso ocorreu.

3.2 Procedimento Adotado

Para os autores Marconi e Lakatos (2004) e Gil (1999) a pesquisa científica possui vários métodos, um deles é o estudo bibliográfico que será abordado neste trabalho, mostrando todos os passos a serem seguidos na sua realização.

Por meio de uma investigação científica em trabalhos publicados, para Andrade (2010) a pesquisa bibliográfica é inserida primordialmente no meio acadêmico e tem como objetivo aprimorar e atualizar o conhecimento. Conforme o autor Andrade, (2010, p.25):

A pesquisa bibliográfica é habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar. Seminários, painéis, debates, resumos críticos, monográficas não dispensam a pesquisa bibliográfica. Ela é obrigatória nas pesquisas exploratórias, na delimitação do tema de um trabalho ou pesquisa, no desenvolvimento do assunto, nas citações, na apresentação das conclusões. Portanto, se é verdade que nem todos os alunos realizarão pesquisas de laboratório ou de campo, não é menos verdadeiro que todos, sem exceção, para elaborar os diversos trabalhos solicitados, deverão empreender pesquisas bibliográficas.

A pesquisa bibliográfica é essencial na construção da pesquisa científica, pois permite uma melhor compreensão do fenômeno que está sendo estudado. As ferramentas utilizadas para realizar esta pesquisa bibliográfica são: livros, artigos científicos, teses, memórias, bibliografias, periódicos, bases de dados, a partir de fontes escritas publicadas.

3.3 Coleta de Dados

O presente trabalho foi realizado a partir de levantamento de dados, em relação a arquivos publicados a respeito da temática, realidade aumentada, realidade virtual no ensino de Química, tanto em base de dados quanto revistas e congressos,

tais como, Google Acadêmico, Periódico Capes, Scielo., Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química (SBQ) , Revista Virtual de Química e Revista Química Nova na Escola (QNEsc).

Para a melhor compreensão das escolhas das bases de dados, os autores Sousa *et al.* (2021), explicam sobre as características de uma pesquisa bibliográfica e quais fontes são confiáveis e concretas que fundamentam a pesquisa a ser realizada.

Para encontrar as obras, inserimos palavras-chave. Na tabela 1 temos as bases de dados utilizadas, bases de informações por meio da internet.

Tabela 1. Base de informações através da internet

Google Acadêmico	É uma ferramenta que auxilia na busca de literatura acadêmica como: teses, artigos, livros e outros.	https://scholar.google.com.br/ https://scholar.google.com.br/
Periódicos da Capes	É uma biblioteca da CAPES que contém produções científica, tem um acervo de mais 45.000 periódicos completos, 130 bases referenciais, 12 bases dedicadas exclusivamente a patentes, livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas de conteúdo e audiovisual.	http://www.periodicos.capes.gov.br/
Scielo	é um portal de revistas brasileiras que organiza e publica textos completos de revistas na Internet. Produz e divulga indicadores do uso e impacto desses periódicos.	https://www.scielo.br/

<p>Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)</p>	<p>É um evento em nível internacional e itinerante, a cada ano acontece em uma cidade do Brasil, para dessa forma atingir todas as regiões e possibilitar a participação, engloba os primeiros eventos de Informática na Educação do Brasil. O CBIE busca promover e incentivar as trocas de experiências entre as comunidades científica, profissional, governamental e empresarial na área de Informática na Educação, é voltado essencialmente a discutir a pesquisa e os desafios sobre a Educação, tendo como premissa a reflexão do uso das tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino com vistas à melhoria da qualidade educacional.</p>	<p>https://www.sbc.org.br/</p>
<p>Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química (SBEnQ)</p>	<p>Tem por finalidade promover, incentivar, divulgar e socializar a pesquisa na área de Ensino de Química, por meio de encontros de pesquisas no/sobre o ensino, de formação para a pesquisa e de publicações e divulgação de pesquisas e experiências, envolvendo o Ensino de Química</p>	<p>https://sbenq.org.br/</p>
<p>Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química (SBQ)</p>	<p>É a principal sociedade de química do país e tem como objetivos o desenvolvimento e consolidação da comunidade química brasileira, a divulgação da Química e de suas importantes relações, aplicações e conseqüências para o desenvolvimento do país e para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.</p>	<p>http://www.s bq.org.br/</p>
<p>Revista Virtual de Química</p>	<p>A Revista Virtual de Química é uma publicação bimestral, gratuita, sem fins lucrativos e totalmente eletrônica da</p>	<p>http://rvq.s bq.org.br/</p>

	Sociedade Brasileira de Química que abrange todas as áreas da química.	
Revista Química Nova na Escola	A Revista Química Nova na Escola (QNEsc), com uma periodicidade trimestral, propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileiro. QNEsc integra-se à linha editorial da Sociedade Brasileira de Química, que publica também a revista Química Nova e o <i>Journal of the Brazillian Chemical Society</i> .	http://qnesc.sbg.org.br/

Fonte: Autora, (2022).

Na tabela 1 temos as bases de dados utilizadas, bases de informações por meio da internet. Reunimos tudo em uma única tabela para facilitar a compreensão, com o intuito de mostrar de forma clara como pode-se realizar uma pesquisa de qualidade em base de dados.

3.4 Procedimento de Análise

Em cada pesquisa, foram necessários de 20 à 45 minutos para cada coleta e para a veracidade dos dados obtidos. Essa variedade do tempo ocorreu pelo fato das bases referente aos congressos e sociedades serem mais rápidas e precisas gastando em torno de 20 à 30 minutos por sites analisados. Já as bases de dados referente ao Google Acadêmico, Periódico Capes e *Scielo*, eram mais abrangentes, então foi necessário cuidado com as informações e a sua veracidade, por isso demoraram em torno de 30 à 45 minutos por site analisado.

Na pesquisa foi limitado a busca em quatro palavras chaves, sendo elas: realidade virtual, realidade aumentada, Química e ensino de Química. A busca foi limitada a resumos, artigos, teses, dissertações, periódicos, palavras-chaves e títulos. O levantamento foi realizado num intervalo de tempo de 11 anos (2011-2022) e especificamente trabalhos escritos em português, por causa da variância de informações detectada no início da pesquisa, em vez de abranger todos os idiomas foi reduzido para só o português, já que um dos objetivos da pesquisa é analisar o ensino brasileiro, e a educação brasileira, com isso, para a confiabilidade de informações, foi necessário reduzir para o português e esclarecer os dados obtidos.

4. Levantamento de dados em relação a RA e RV nos últimos anos (2011 a 2022) no Ensino de Química

Nessa sessão, buscou-se fazer um levantamento sobre RV e RA na Química e no Ensino de Química, bem como analisar o enfoque das publicações nos últimos anos. Nela será detalhada o levantamento a partir de três bases de dados. As etapas dessa sessão são: 4.1 – Levantamento de periódicos 2011 a 2022; 4.2 – Levantamento de dados em revistas, sociedades e congressos.

4.1 Levantamento de periódicos (2011 a 2022)

Na tabela 2, mostra os resultados das buscas por “Realidade Virtual” na “Química”, englobando todos os resultados e todos os assuntos em Química, não necessariamente só na educação.

Tabela 2. Quantidade de publicações por banco de dados

Realidade Virtual – Química	
Banco de dado	Quantidade
<i>Google Acadêmico</i>	3.980
<i>Periódico Capes</i>	198
<i>ScieLo</i>	0

Fonte: Autora, (2022).

E como é possível notar, que o Google Acadêmico é o que possui a maior quantidade de trabalhos publicados, totalizando 3.980. Já no Periódico Capes foram encontrados 198 resultados, já o *Scielo* não obteve nenhum resultado por publicações na área da Química, o que significa dizer que a base de dados tem escassez de abordar a temática, tendo em vista que nas outras tem publicações.

Na tabela 3, mostra os resultados das buscas por “Realidade Virtual” no “Ensino de Química”, englobando só os resultados na educação em Química.

Tabela 3. Quantidade de publicações por banco de dados

Realidade Virtual – Ensino de Química	
Banco de dado	Quantidade

<i>Google Acadêmico</i>	3.170
<i>Periódico Capes</i>	90
<i>ScieLo</i>	0

Fonte: Autora, (2022).

O Google Acadêmico é o que possui a maior quantidade de trabalhos publicados 3.170, mostrando que os trabalhos publicados sobre Química 79,64% são na área da educação, já o Periódico Capes foi encontrado 90 resultados, mostrando que dos trabalhos publicados 47,61% é na área da educação, e o Scielo já era previsto que não teria nenhuma publicação na área da educação também.

Os resultados quando filtrados por ensino de Química, apresentam um decréscimo em comparação a Química geral, no entanto, isso não significa dizer que os estudos nessa área são insatisfatórios, pelo contrário, nos últimos 5 anos analisados o crescimento em publicações e a busca sobre essa temática evoluíram significativamente, mostrando que o interesse pela busca desses estudos estão cada vez maiores.

Na tabela 4, mostra os resultados das buscas por “Realidade Aumentada” na “Química”, englobando todos os resultados e todos os assuntos em Química, não necessariamente só na educação.

Tabela 4. Quantidade de publicações por banco de dados

<i>Realidade Aumentada– Química</i>	
<i>Banco de dado</i>	Quantidade
Google Acadêmico	1.690
Periódico Capes	120
ScieLo	0

Fonte: Autora, (2022).

E como já esperado, o Google Acadêmico é o que possui a maior quantidade de trabalhos publicados, 1.690, o Periódico Capes foram encontrados 120 resultados, e assim como na realidade virtual, o Scielo não obteve nenhum resultado por publicações na área da Química, o que novamente mostra a ausência de publicações sobre RV na base de dados.

Os resultados quando filtramos por RA, os números caem em comparação à RV, mas não significar dizer que os estudos nessa área são insatisfatórios, pelo contrário, nos últimos 5 anos analisados o crescimento em publicações e a busca sobre essa temática evoluíram significativamente, mostrando que o interesse pela busca desses estudos estão cada vez maior.

Na tabela 5, mostra os resultados das buscas por “Realidade Aumentada” no “Ensino de Química”, englobando só os resultados na educação em Química.

Para Mazzuco *et al.* (2021), a tecnologia de realidade aumentada é frequentemente aplicada no ensino de química para demonstrações de estruturas 3D que possam auxiliar na visualização de átomos e moléculas. Consequentemente vale ressaltar essa tecnologia ajuda no entretenimento do aluno em sala de aula, prendendo sua atenção e ajudando no seu aprendizado, tendo em vista que alunos conseguem interagir melhor quando estão em ambientes tecnológicos.

Os números demonstram que a tecnologia de RA é frequentemente aplicada no ensino de Química, sendo principalmente utilizada para a visualização 3D de estruturas de átomos e moléculas (MACARIU *et al.*, 2020) e de ligações químicas (EWAIS e TROYER, 2019). Possivelmente isso ocorre pelo fato de que conhecer a estrutura 3D das moléculas é essencial para o entendimento de seus comportamentos químicos e de suas propriedades (MAIER e KLINKER, 2013).

Tabela 5. Quantidade de publicações por banco de dados

<i>Realidade Aumentada – Ensino de Química</i>	
<i>Banco de dado</i>	Quantidade
Google Acadêmico	1.370
Periódico Capes	42
ScieLo	0

Fonte: Autora, (2022).

O Google Acadêmico é o que possui a maior quantidade de trabalhos publicados 1.370, mostrando que os trabalhos publicados sobre a Química 81,06% são na área da educação, no Periódico Capes foram encontrados 42 resultados, mostrando que dos trabalhos publicados 35,00% é na área da educação, e o Scielo já era previsto que não teria nenhuma publicação na área da educação.

Os resultados da busca por “ensino de Química”, é possível ver que os números diminuem em comparação a Química geral, é possível notar que nos últimos 5 anos, é possível perceber o crescimento em publicações e a busca sobre essa área evoluíram significativamente, mostrando que o interesse pela busca desses estudos vem aumentando.

Por tanto, de acordo com as buscas nos três bancos de dados, foram encontradas ao todo 10.660 publicações com as palavras chaves “realidade virtual”, “realidade aumentada”, “Química” e “ensino de Química”.

O Google Acadêmico é o que possui a maior quantidade de trabalhos publicados. No entanto, apesar da grande quantidade de trabalhos, um dos problemas apresentados por essa base de dados, se deu ao pesquisar as palavras-chaves no mecanismo de busca avançada.

A dificuldade se deu durante os ajustes de pesquisas, ao configurar para procurar publicações que contenham exatamente as palavras-chaves (realidade virtual e realidade aumentada, Química e ensino de Química), foram encontrados poucos resultados. Em contrapartida, ao configurar as buscas por publicações que contenham as palavras-chaves “realidade virtual”, “realidade aumentada”, “Química” e “ensino de Química” de forma separadas, foram encontrados 10.210 resultados. Dessa forma, esse último foi utilizado como parâmetro para o levantamento de dados em todos os periódicos.

Diferentemente da base de dados anterior, o *Scielo* é o que não possui nenhuma publicação encontrada, o que significa dizer que a base de dados tem escassez de abordar a temática. E além de nenhuma quantidade de publicações encontrada nos parâmetros de 11 anos, é o tempo de publicação dos artigos, encontrados foras dos parâmetros, o mais recente nessa base de dados foi uma publicação de 2005, ou seja, 17 anos atrás e que não se enquadra nessa pesquisa.

4.2 – Levantamento de dados em Revistas, Sociedades e Congressos (2011 a 2022)

Para o levantamento desses dados, utilizou-se 5 parâmetros de dados: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Ensino de Química – SBEnQ, Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química – SBQ, Revista Virtual de Química e Revista Química Nova na Escola.

Para realizar a busca de dados, foi limitado a busca em quatro palavras chaves, sendo elas: realidade virtual, realidade aumentada, Química e ensino de Química. A busca não teve limitações e o levantamento foi realizado num intervalo de tempo de 11 anos (2011-2022) e trabalhos escritos em português. As tabelas abaixo, mostram os resultados obtidos por revistas científicas, sociedades brasileiras de Química e congressos brasileiro de Informática na educação.

Tabela 6. Levantamento de dados em revistas, sociedades e congressos, RV e RA na Química e no ensino de Química (2011 a 2022)

Categorias	Quantidades		
	RV E RA – Química	RV – Ensino de Química	RA – Ensino de Química
Congresso Brasileiro de Informática na Educação	2	1	1
Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ)	0	0	0
Sociedade Brasileira de Química - Divisão de Ensino de Química (SBQ)	0	0	0
Revista Virtual de Química	70	35	20
Revista Química Nova na Escola- QNEsc	158	139	19

Fonte: Autor, (2022)

Para Mazzuco, (2020, p. 2) “nos últimos onze anos, a utilização da RA em processos de aprendizagem tem sido objeto de inúmeras pesquisas”, que buscam expor vantagens, tendências, benefícios e desafios (ALZHRANI, 2020), ou, ainda, verificar como a RA tem sido avaliada na educação (DA SILVA et al., 2019). Ainda que, esses aspectos tenham sido apresentados na literatura, não são observadas revisões relacionadas especificamente ao uso da RA e RV no ensino de Química.

O Congresso Brasileiro de Informática na educação e as Sociedades Brasileiras de Química, não obtiveram resultados, o que significa dizer que a base de dados tem escassez de abordar a temática. E por se tratar das maiores

sociedades de Química do Brasil, era esperado resultados maiores em relação a quantidade de publicações no ensino de Química e quando compartamos com as bases de dados discutidas anteriormente.

A Revista Química Nova na Escola e a Revista Virtual de Química são as que possuem a maior quantidade de trabalhos publicados. No entanto, por ser totalmente voltada para educação já seria prevista que seria uma boa base para encontrar trabalhos publicados e um resultado satisfatório em relação à RV e RA, além da ótima quantidade de trabalhos encontrados, não se obteve nenhum problema no mecanismo, o que significa dizer que a base de dados tem um grande conjunto de pesquisas que abordam sobre a temática em sua maioria e relacionados à RV.

5 Considerações Finais

O presente trabalho teve por intuito aprofundar sobre a aplicabilidade e a relevância da RA e RV no ensino de Química, reunir e analisar referências existentes, por meio de uma análise qualitativa, observando modos de aplicação da dessas tecnologias na educação, possibilitando maior familiaridade com o assunto, servindo de embasamento para estudos e práticas futuras dos pesquisadores.

A metodologia de pesquisa bibliográfica inicia-se por meio de uma revisão da literatura de obras já existentes, no intuito de auxiliar a busca e a delimitação dos temas que envolvam ciência e o ensino de Química por meio de palavras-chaves, como “ensino de Química” e “realidade aumentada” durante o filtro das buscas e na contextualização do objeto problema, que é encontrar publicações com temas vinculados a educação e química.

O trabalho teve como principal ferramenta o desenvolvimento da pesquisa e o levantamento de fontes bibliográficas confiáveis, com as bases de dados, Google Acadêmico, Periódico Capes, Scielo, revistas renomeadas de Química no Brasil, como a Revista Virtual de Química e a Revista Química Nova na Escola, e também os Congressos Brasileiro de Informática e de Química.

Dedicando-se nas leituras e nas buscas das bases de dados consultadas, com uma leitura, exploratória, seletiva e crítica. Os aspectos e os resultados foram escassos em algumas bases de dados, mas com um crescimento significativo nos últimos anos, pois, as abordagens sobre RV e RA são recentes e emergentes⁰ na educação como foi possível observar nas análises.

Nas Sociedades Brasileiras de Química, por se tratares das principais sociedades de Química do país e que tem como objetivos o desenvolvimento e consolidação da comunidade Química brasileira, a divulgação da Química e de suas relações, aplicações e consequências para o desenvolvimento do país, esperava mais publicações tanto na área da Química Geral quanto na educação, mas comprovou-se a escassez dessas temáticas nas sociedades brasileiras.

Portanto, sabe-se que a pesquisa bibliografia é uma metodologia no âmbito da educação, a partir de conhecimentos já estudados, buscamos analisar fontes confiáveis, adquirindo novos conhecimentos sobre o assunto pesquisado e criando novos questionamentos sobre a temática, consequentemente acatar que este

Trabalho de Conclusão de Curso possa abrir possibilidades para pesquisas futuras nas áreas tecnológicas e educacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

ARCE, A.; SILVA, D. A. M.; VAROTTO, M. **Ensinando Ciências na Educação Infantil**. Campinas: Alínea, 2011.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; AMARAL, Ivan Amorosino do. A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 493-509, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

AZUMA, Ronald et al. Recent advances in augmented reality. **IEEE computer graphics and applications**, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.

CARDOSO, Alexandre et al. Tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada. **Editora Universitária UFPE**, p. 1-19, 2007.

CARDOSO, Alexandre. **Uma arquitetura para elaboração de experimentos virtuais interativos suportados por Realidade Virtual Não-Imersiva**. 2002. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, USP.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo de; IVANOFF, Gregorio Bittar. **Tecnologias que educam: ensinar e aprender com as tecnologias de informação e comunicação**. Pearson Prentice Hall, 2010.

CARVALHO, L. M. A (2001) **natureza da ciência e o ensino das ciências naturais: tendências e perspectivas na formação de professores**. Pro-Posições, Campinas, v. 12, n. 1, p. 139-150, 2001.

FLICK, Uwe. Qualidade na pesquisa qualitativa. In: **Qualidade na pesquisa qualitativa**. 2009. p. 196-196.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, p. 57-63, 1995.

HAND TALK (Brasil) (org.). **Sobre a Hand Talk**. 2022. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/sobre/>. Acesso em: 01 jan. 2022.

HETKOWSKI, Tania Maria; DIAS, J, M. Educação, Cultura Digital e Espaços Formativos. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 4, n. 2, p. 11-25, 2019.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. Ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KIRNER, Claudio; PINHO, Marcio Sarroglia. Introdução à realidade virtual. In: **Workshop de Realidade Virtual**. p. 1-40, 1997.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LEITÃO, Helena Poças. **Metaverso e os possíveis impactos na educação**. 2022. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2022/01/26/metaverso-educacao-pocas/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. V.. **Metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

MATTAR, João. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, p. 181, 2010.

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. 84 p. (ISBN: 978-85-230-0981-6).

OLIVEIRA, Enoque Fôro de. Ensino de geografia e educação 4.0: caminhos e desafios na era da inovação. **Revista Amazônica sobre Ensino de Geografia**, v. 1, n. 01, 2019.

OZELAME, Diego Machado. Concepções de professores sobre o uso de tecnologias digitais nas escolas do ensino fundamental do paraná: o caso do ensino das ciências da natureza. **HOLOS**, v. 2, p. 389-401, 2016.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Editora Senac São Paulo, p. 575, 2021.

PURSWANI, Ravi (ed.). **8 setores onde aplicar a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) antes de 2020**. 2017. OVERLAP. Disponível em: <https://www.overlap.net/pt-br/blog-pt-br/8-setores-los-aplicar-la-realidad-aumentada-ar-la-realidad-virtual-vr-2020/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

REALIDADE, **realidade imersiva**. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/realidade-imersiva/>. Acesso em: 26 jan. 2022.

SANTANA, Genilson Pereira. **Tudo sobre o metaverso na Química**. 2022. Clube da Química. Disponível em: <https://clubedaquimica.com/2022/01/07/tudo-sobre-o-metaverso-na-quimica/>. Acesso em: 26 jan. 2022.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. In: **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, 1975.

SOARES, Carla Juliana Silva. **Parâmetros de Alfabetização Científica em Química Ambiental nas coleções do livro “Química Ser Protagonista” nos PNLD (2012, 2015 e 2018)**. 52 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Química: Licenciatura) - Instituto de Química e Biotecnologia, Curso de Graduação em Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

SOUSA, Angélica Silva de et al. A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, São Paulo, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.

TORI, Romero *et al* (ed.). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: p. 422, 2006.

VEEN, Wim; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Artmed Editora, 2009.

ZANETTE, Marcos Suel. Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil. **Educar em Revista**, p. 149-166, 2017.

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

MAZZUCO, Alex Eder da Rocha et al. **Revisão de Literatura Sobre o Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Química**. *Renote*, v. 19, n. 1, p. 402-412, 28 jul. 2021. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.