

Estado da arte: algumas contribuições sobre a formação de professores no processo de inclusão para o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual no ensino de química utilizando a tecnologia 3D.

State of the art: some contributions on teacher training in the inclusion process for teaching and learning visually impaired students in chemistry teaching using 3D technologies.

Gabrielly Vieira Mesquita

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Roraima – UERR
mesquita_gaby@hotmail.com

Katharine Coimbra Toledo

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Roraima – UERR
katharinetoledo12@gmail.com

Ivanise Maria Rizzatti

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Roraima – UFRR
niserizzatti@gmail.com

Resumo

O presente artigo teve como objetivo realizar uma pesquisa de estado da arte a fim de evidenciar a formação de professores no processo de inclusão dos alunos com deficiência visual com enfoque para a tecnologia 3D no ensino de química. Para isso, foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativa, descritiva e bibliográfica no banco de dados do portal Periódicos da CAPES em revistas com qualis A1 e A2 da Área de Ensino, nos quais foram buscados artigos publicados no período de 2012 a 2022 utilizando os descritores Tecnologia 3D; Impressora 3D; Formação de Professores; Deficiência Visual, Competências e Habilidades, Inclusão, Ensino de Química, Tecnologia e Educação, nos idiomas em português, inglês e espanhol. Por meio deste levantamento foi possível verificar que ainda há necessidade de estudos principalmente nacionais que trabalhem a tecnologia 3D em sintonia com a formação de professores para se ter um ensino de aprendizagem maior, principalmente em se tratando de alunos com deficiência visual para o ensino de química.

Palavras chave: TICs, formação de professores, inclusão, tridimensional.

Abstract

The main objective of this article was to carry out a state-of-the-art research in order to highlight the training of teachers in the process of including visually impaired students with a focus on 3D technologies in chemistry teaching. For this, a descriptive and bibliographic research was carried out in the database of the CAPES WebQualis portal, in which articles published in the period from 2012 to 2022 were searched using the descriptors 3D Technology; 3d printer; Teacher training; Visual Impairment, Skills and Abilities, Inclusion, Teaching Chemistry, Technology and Education, in Portuguese, English and Spanish. Through this survey, it was possible to verify that there is still a need for mainly national studies that work with 3D technology in line with teacher training in order to have a greater teaching of learning, especially in the case of visually impaired students for the teaching of chemistry.

Key words: TICs, teacher training, inclusion, three-dimensional.

Introdução

A inclusão de pessoas com deficiência vem se fortalecendo ao longo dos anos, nas escolas e na sociedade, fazendo com que a interação de alunos com e sem deficiência nos diversos espaços promovam além do aprendizado formal, a inclusão e o respeito. No entanto, para que ocorra a educação inclusiva é necessário a construção de um ambiente diversificado com instrumentos e recursos inovadores que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Colpes e Laranja (2013) um dos limitadores ainda encontrados se refere à capacitação de professores para a inserção de alunos com deficiência em salas de aulas regulares, utilizando de materiais didáticos e instrumentos tecnológicos apropriados para auxiliar na educação para pessoas com deficiência visual e os normovisuais.

Uma das maiores inquietações que os professores sentem atualmente é a falta de formação tecnológica que beneficiem suas práticas pedagógicas (VANINI, et al, 2013) muitos professores formados antes da era digital chegar até a educação e após ela, ainda não se consideram capazes de trabalhar com essas tecnologias em sala de aula, ou seja, a preocupação não está apenas nos instrumentos tecnológicos diferentes que surgem todos os dias, mas em suas competências e habilidades.

A formação de professores para trabalhar com tecnologias em sala de aula não deve ser apenas para ensiná-los a plugar a tecnologia em suas aulas, mas deve olhar para a tecnologia como forma de transformar a sua própria percepção em relação aos instrumentos tecnológicos, onde os professores podem saber como fazer, pensar e agir com técnicas que beneficiem uma sociedade educada (VANINI, et al, 2013).

Nesse sentido, o uso das tecnologias incentiva e motiva os alunos, eles demonstram empenho e responsabilidade, quando os professores utilizam essa metodologia de ensino, colaborando assim com a aprendizagem em ambiente em que estão inseridos, melhorando a compreensão e o aprendizado (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015). Os autores também ressaltam que os recursos da Internet, outros dispositivos digitais e os softwares educacionais oferecem novas possibilidades de ensino e aprendizagem, propiciando aos professores a oportunidade de novas formas de ensinar, e aos alunos uma nova forma de construção de conhecimento. Possibilitando, desta forma, um novo modelo de aprendizagem centrado no aluno que passa a ter um papel mais ativo e autônomo no seu aprendizado.

Compreende-se que as tecnologias fazem parte do cotidiano não só de estudantes, como da sociedade como um todo, assim, a impressora 3D vem sendo utilizada como um potencializador no processo de ensino associada a uma metodologia para resolução de problemas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê “o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas para a resolução de problemas identificados na sociedade” (BRASIL, 2017). Dessa forma a BNCC trabalha não somente as competências específicas, como também itinerários formativos com esses alunos.

Embora a impressora 3D não seja considerada como tecnologia assistiva (TA) ela pode contribuir para o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência e para os alunos normovisuais, pois com a impressora 3D é possível transformar esboços virtuais em objetos tangíveis, possibilitando a variedade de ideias (BARCELOS; MACHADO; MAIA, 2018).

Assim, aliar a impressão 3D com a observação de conceitos em que os alunos tenham dificuldade de visualizar ou imaginar aquela estrutura poderá auxiliar estudantes da rede regular de ensino, permitindo o acesso à representação visual do que se pretende ensinar e incluir alunos com deficiência visual (PALAIO; ALMEIDA; PATREZE, 2018). Tendo em vista as possibilidades e os desafios do ensino de Ciências para alunos com deficiência, pesquisas bibliográficas são importantes tanto para professores quanto para pesquisadores, para reunir os resultados e as considerações dos estudos de determinadas áreas já realizados, utilizando os dados para fins de estudo e formação (SOFIATO; SANTOS, 2018).

Contudo, mesmo considerando os estudos feitos e os avanços que tiveram no ensino de Ciências para alunos cegos ou com baixa visão, julga-se necessário ainda mais saber nessa área de conhecimento. Este trabalho difere dos demais a partir da metodologia aplicada e recorte temporal diferente dos demais já feitos até aqui. O objetivo desta pesquisa consiste em investigar a formação dos professores e o processo de inclusão para o ensino e aprendizagem de ciências para alunos com deficiência visual, utilizando a tecnologia 3D.

Tecnologia 3D aliada ao ensino química inclusivo para alunos com deficiência visual

A tecnologia existe em nosso ambiente há séculos, a cada dia um celular novo é lançado, um computador surge com mais ferramentas, e assim, a tecnologia vai se transformando, e precisamos estar sempre nos atualizando e nos adaptando a essas novas tecnologias. E na educação, a tecnologia não se faz diferente (BATISTA; SANTOS, 2020).

A tecnologia é considerada uma ferramenta transformadora, pois ela adapta os novos conhecimentos e torna o ensino mais dinâmico por meio de seus ambientes tecnológicos como os ambientes virtuais de aprendizagem, a realidade aumentada, virtual e a tecnologia tridimensional (WAGNER, et al, 2015).

Diante disso, existe uma vasta possibilidade de recursos tecnológicos que podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem, como as impressoras 3D. Segundo Santos e Andrade (2020) as impressoras 3D têm sido usadas como ferramentas que podem melhorar o processo de ensino.

Algumas áreas do conhecimento geralmente estão relacionadas a muita abstração (OLIVA; DIAS; RODRIGUES, 2019), especificamente no ensino de química esse grau de abstração é maior. De acordo com Keshavarz (2018) os alunos no ensino médio quando estão estudando química precisam aprender muitos conceitos que precisam de habilidades espaciais.

Como citam os autores Markopoulos, *et.al.* (2015) em sua pesquisa, os alunos sentiram dificuldades em identificar as relações entre a representação 2D e a construção mental 3D dos sólidos, a maioria fez alegações incorretas em relação aos volumes relativos.

Diante do exposto, surge a seguinte questão: *Como alunos com deficiência visual irão desenvolver essas habilidades se falta a visão?* Compreendemos que a tecnologia conhecida com impressão 3D pode auxiliar no ensino-aprendizagem dessas pessoas, pois a impressora 3D possui recursos técnicos que podem construir modelos com diferentes formas e tamanhos.

O uso da impressão em três dimensões, reduz os custos e o tempo despendido neste processo, permite o aumento na variedade e análise dos protótipos, facilitando assim, a assertividade nas tomadas de decisão, e a produção de materiais no âmbito educacional (SOBRAL; EVERLING; CAVALCANTI, 2020).

Oliva, Dias e Rodrigues (2019) destacam que,

“Além de ser possível elaborar representações virtuais tridimensionais que auxiliam em si a compreensão do objeto estudado, a prototipagem em impressão 3D permite o uso de um sentido mais humano, ao permitir que o aluno toque a peça (OLIVA; DIAS; RODRIGUES, 2019, p.1259).”

E foi possível verificar na pesquisa dos autores Sobral, Everling e Cavalcanti (2020, p. 190) que, “a tecnologia de impressão 3D apresenta potencial para funcionar como ferramenta propulsora de experiências teórico-práticas que possam fortalecer a ligação entre pessoas normovisuais e com deficiência visual”. Além disso, os autores afirmam que pessoas com deficiência visual utilizam os sentidos como instrumentos para realizar o contato com aquilo que, comumente, é chamado de realidade, e é por meio desses mesmos sentidos consegue aprender e se comunicar com o mundo ao redor

Passos, Arruda e Passos (2015), afirmam que uma escola inclusiva é aquela que oportuniza acesso, melhor aproveitamento escolar e garante permanência a todos os estudantes, independente de terem ou não alguma deficiência, somente assim, ter-se-á uma escola inclusiva. Considerando o exposto, pode-se perceber a importância e o impacto do uso de tecnologias 3D no ensino de química inclusivo, uma vez que ela pode proporcionar um ensino com maior qualidade para alunos com deficiência visual e normovisuais.

Metodologia

Esta investigação configura-se como descritiva e bibliográfica (SANTOS; LIMA, 2020). A fim de mapear as produções desenvolvidas com o tema selecionado da pesquisa apropriou-se do método estado da arte, segundo Vilas Boas. *et al* (2018) e Ferreira (2002) o estado da arte configura-se no mapeamento e discussões dos resultados acadêmicos específicos em diferentes áreas do conhecimento, tentando responder quais aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes lugares e épocas em diferentes épocas e lugares.

A pesquisa foi realizada no sistema WebQualis da CAPES. Inicialmente foi realizado um levantamento com todos os periódicos que estavam classificados na área de avaliação “Ensino”, por critérios da pesquisa selecionamos apenas os periódicos que estavam classificados nos estratos A1 e A2 (quadriênio 2013-2016), buscando artigos publicados em nestas revistas científicas até o período de junho de 2022, quando a pesquisa foi concretizada.

Durante a busca, os trabalhos selecionados foram os que inicialmente, apresentavam indícios segundo os autores em ir ao encontro dos objetivos desta pesquisa, assim, a busca foi feita

através de leitura e observação no seu título, resumo ou palavras-chave.

Para a busca dos artigos nas revistas científicas, utilizou-se os seguintes descritores: (I) Tecnologia 3D; (II) Impressora 3D; (III) Formação de Professores; (IV) Deficiência Visual, (V) Competências e Habilidades, (VI) Inclusão, (VII) Ensino de Química, (VIII) Tecnologia e Educação, nos idiomas em português, inglês e espanhol, os autores definiram que haveria um recorte temporal dos últimos 10 anos (2012-2022), mais próximo da atualidade a fim de evidenciar um panorama atual das pesquisas na formação de professores em relação às tecnologias na sala de aula para alunos com deficiência visual. Posteriormente, foi realizada uma segunda busca consultando diretamente os títulos e resumos dos artigos em cada periódico, que teriam relação com o intuito da pesquisa.

Foram encontrados 48 artigos que estavam de acordo com os objetivos deste trabalho, desse total, 28 artigos encontrados em periódicos de classificação A1 e 20 são artigos encontrados em periódicos de classificação A2. Não foram citados os autores na formação de citação autor-ano, pois, nesse formato, teríamos que incluí-los nas referências e essa quantidade iria tornar a presente pesquisa incompatível com diversas revistas científicas. A leitura dos artigos selecionados permitiu identificar os temas das pesquisas, os anos e revistas que tiveram maior publicação sobre o tema pesquisado e em quais subáreas do Ensino essas pesquisas foram desenvolvidas

Resultados e discussões

Avaliando o número de publicações realizadas por ano, percebe-se que nos últimos 10 anos houve um aumento do interesse dos pesquisadores pelo tema da tecnologia 3D, entretanto, ainda são poucas as literaturas que falam sobre o tema, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1- Data e quantidades de artigos encontrados, em revistas de qualis A1 e A2, do ano de 2012 á 2022.

ANO	QUALIS A1	QUALIS A2
2012	0	1
2013	4	0
2014	1	1
2015	5	3
2016	1	0
2017	2	0
2018	3	2
2019	1	4
2020	4	5
2021	3	3
2022	4	2

Observa-se que as revistas classificadas com *qualis A1* além de apresentar mais publicações em relação ao tema da pesquisa, nota-se também que apenas em um não foi possível encontrar

artigos, diferente das revistas classificadas com *qualis A2* que nos anos de 2013, 2016 e 2017, ou seja, três anos em que não foi possível encontrar artigos com a temática.

Além disso, os periódicos A1 apontam o ano de 2015 com maior número de publicações sobre o tema. Isso se dá pelo fato de que nesse ano as tecnologias 3D começaram a se tornar mais popularizadas no pelas indústrias e universidades, que começaram a comercializar e desenvolver as suas próprias tecnologias em 3D.

Em relação as revistas de periódicos *qualis A2* o crescimento das publicações foi entre 2019 e 2021 de acordo com a tabela 1. Observa-se que o ano com maiores publicações foi em 2020, ano em que mundo estava preocupado com a pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2, ou seja, o ensino precisou se reinventar para que alunos pudessem receber ensino em sua casa, sem contrair o vírus, mas que de forma remota pudesse compreender os conteúdos em sala de aual.

A pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2 só surgiu no final de 2019, mas o ensino remoto só começou em 2020. Então como a pandemia poderia ter influenciado as publicações de 2019? E como o uso de uma impressora 3D ajudaria no ensino remoto

Segundo Fiori e Goi (2020), os professores tiveram que lidar com uma série de desafios e reinventar suas práticas, buscando novas metodologias e ferramentas tecnológicas para conseguir ministrar as suas aulas. As tecnologias tridimensionais também auxiliariam professores e alunos na busca da construção do conhecimento, tornando mais fácil para os professores ministrar suas aulas e para que os alunos possam compreender os conteúdos.

Quanto às revistas em que foram encontradas as publicações, elas estão especificadas nas tabelas 2 e 3, divididas em *Qualis A1* e *A2* com a quantidade de artigos encontrados.

Tabela 2- Revistas de *Qualis A1* encontradas e quantidade de artigos referente a cada revista.

Qualis	Revistas	Número de artigos
<i>A1</i>	<i>Revista Brasileira de Educação Especial</i>	<i>2</i>
<i>A1</i>	<i>Revista Brasileira de Educação</i>	<i>4</i>
<i>A1</i>	<i>Cadernos de pesquisa</i>	<i>4</i>
<i>A1</i>	<i>International Journal of Science Education</i>	<i>1</i>
<i>A1</i>	<i>Open Access Library Journal</i>	<i>1</i>
<i>A1</i>	<i>Educação & Sociedade</i>	<i>1</i>
<i>A1</i>	<i>Educación Química</i>	<i>2</i>
<i>A1</i>	<i>World Journal of Engineering and Technology</i>	<i>1</i>
<i>A1</i>	<i>Ciência & Educação</i>	<i>5</i>
<i>A1</i>	<i>Educação & realidade</i>	<i>2</i>

A1	<i>Chemistry Education Research and Practice</i>	2
A1	<i>Creative Education</i>	1
A1	<i>Centro de Estudios en Diseño y Comunicación</i>	1
A1	<i>Psicología, Conocimiento y Sociedad</i>	1

Tabela 3- Revistas de *Qualis A2 encontradas* e quantidade de artigos referente a cada revista.

Qualis	Revistas	Número de artigos
A2	<i>Creative Education</i>	3
A2	<i>Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVMAT</i>	2
A2	<i>Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática</i>	1
A2	<i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i>	1
A2	<i>Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática</i>	1
A2	<i>Bioscience Journal</i>	1
A2	<i>Revista Senso-e</i>	1
A2	<i>Revista Investigações em Ensino de Ciências - IENCI</i>	1
A2	<i>Revista Educação e Cultura Contemporânea</i>	2
A2	<i>Terræ Didática</i>	3
A2	<i>Revista Paradigma</i>	2
A2	<i>PROCEDIA - Social and Behavioral Sciences</i>	1
A2	<i>Acta Scientiae</i>	1

Nas revistas de *Qualis A1* observa-se que, a revista de *Ciência&Educação* possui mais publicações acerca do tema, é uma revista do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) e da Faculdade de Ciências localizadas no câmpus de Bauru. A revista tem como missão publicar artigos científicos de acesso aberto sobre resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e artigos originais sobre temas relacionados à educação científica, educação matemática e áreas afins.

Seguido das revistas *Revista Brasileira de Educação* e *Cadernos de Pesquisa*, a primeira revista recebe artigos a mais de vinte anos e a segunda publicar a mais de quarenta anos. As duas revistas estão vinculadas a programas de pós-graduação em instituições públicas e recebem artigos de diversas áreas, não se limitando apenas a uma área de conhecimento.

Pode-se constatar que as quantidades maiores de publicações se encontram em revistas nacionais. Este é fato muito importante para o cenário nacional, segundo Rocha-e-Silva (2009),

as revistas brasileiras correm o risco de extinção, pois para muitos pesquisadores o não publicar em revistas nacionais é devido ao fato que ninguém ler, por não ter acesso (GRINBERG; SOLIMENE E BARRETO, 2012).

Entretanto, em relação ao ensino e educação, as revistas nacionais tornam-se muito mais importantes devido às suas publicações serem frutos de pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento de trabalhos vinculado aos mestrados e doutorados no ensino e pesquisa que visibilizam discussões sobre metodologias para professores e pesquisadores.

Por outro lado, os dados elencados das revistas de *Qualis A2* (tabela 4) mostram que uma revista internacional “*Creative Education*” possui o maior número de publicações em relação ao tema da pesquisa, junto com uma revista nacional “*Terræ Didática*”.

Em relação às revistas, a *Creative Education* divulga desde o ano de 2010, as suas publicações não são gratuitas e ela tem como objetivo promover na área da educação criativa, aceitando artigos em diversas áreas do conhecimento e não está vinculada a instituições de ensino. Já a revista *Terræ Didática*, ela é especificamente para as áreas de geologia, mas aceita artigos que relacionam a química com a geologia, a revista é vinculada com o Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

Essa tendência de publicar em revistas internacionais se dá pelo que o idioma inglês é considerado a linguagem da ciência, sendo considerados pelos pesquisadores como trabalhos de alta qualidade (GRINBERG; SOLIMENE E BARRETO, 2012), entretanto, segundo os autores citados, existem artigos de alta qualidade em periódicos brasileiros têm versões eletrônicas em inglês e até em inglês e espanhol.

Diante disso, a tecnologia 3D para ensino e aprendizagem de ciências continua sendo um tema pouco discutido na pesquisa brasileira (ALMEIDA; KIILL, 2019) mesmo que essa tecnologia já esteja em crescimento no país. No entanto, verifica-se que no âmbito internacional as publicações referentes às tecnologias 3D são altas e já são discutidas a bastante tempo. De acordo com a pesquisa de Pinger; Geiger e Spence (2020), sobre “Applications of 3D-Printing for Improving Chemistry Education”, investigaram a quantidade literaturas em uma base de dados dos Estados Unidos de 2012 a 2019 e verificaram que houve um aumento nas publicações e que no ano de 2018 eles conseguiram encontrar mais de 100 publicações.

Mas, vale ressaltar que, as tecnologias 3D são recentes ainda no Brasil (ONISAKI, VIEIRA, 2019). Pinger, Geiger e Spence (2020) ressalta que, à medida que o custo das impressoras continua a diminuir, sua disponibilidade para os educadores aumentará, permitindo que os educadores continuem a encontrar novas maneiras de incorporar a impressão 3D em suas aulas.

Formação de professores e a tecnologia 3D

Para facilitar a visualização das palavras-chaves encontradas, apresenta-se a tabela 4 com os dados feitos pelas autoras, com as categorias e o número de publicações analisadas em cada *qualis*.

Tabela 4- As palavras-chaves encontradas nas publicações analisadas

Categorias	Número de publicações analisadas	
	Qualis A1	Qualis A2
Tecnologia 3D	1	8
Impressora 3D	1	3
Formação de Professores	6	5
Deficiência Visual	3	2
Competências e Habilidades	0	0
Inclusão	4	0
Ensino de Química	9	1
Tecnologia e Educação	3	1

Os temas mais enfatizados nos periódicos de *Qualis A1* foram: Formação de professores; Ensino de química e Inclusão. Já na *Qualis A2* as palavras chaves em que ficaram mais evidentes foram, Tecnologia 3D; Formação de professores e Impressora 3D. Note-se que a distribuição dos artigos pelo tema de formação de professores foi proporcional nos dois tipos de revistas, que evidencia a importância e necessidade quando se fala em Tecnologia. Note-se ainda que, o tema mais frequente nas revistas de qualis A2 é a tecnologia 3D, onde difere da revista de *Qualis A1*, onde foi selecionado somente um artigo que estivesse ligado com o tema desta pesquisa.

Um dos grandes desafios para nível de educação básica ainda é a formação de professores, no que diz respeito a sua formação técnico-científico-cultural, sendo de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas sobre a formação de professores, para que se tenha um diagnóstico do que pode ser feito para evoluir na prática docente (Santos *et al.*, 2006).

Vale ressaltar que, principalmente até o final dos anos 1970, os currículos de formação de professores eram norteados pela racionalidade técnica, marcados fortemente pelo paradigma positivista, e o professor deveria resolver os problemas da prática por meio da aplicação de teorias e técnicas científicas e nesse modelo de ensino mecânico, o professor era um especialista detentor de todo o conhecimento e só iria repassar esse conhecimento de sua área de conhecimento específica para os seus alunos de forma passiva (MAIA & HOBOLD, 2014). Ao passar dos anos, essa estrutura vem se modificando e os professores têm o papel de mediar o conhecimento dentro de sala de aula.

Ao analisar os artigos que tinham como palavras chaves a formação de professores, foi possível analisar que eles enfatizam o papel do professor como mediador do conhecimento, e em se tratando de alunos com deficiência visual a importância de um profissional qualificado é de suma importância para o desenvolvimento desse aluno e a sua inclusão no espaço escolar.

Os autores Markopoulos, *et.al.* (2015) em sua pesquisa “*Pre-Service Teachers’ 3D Visualization Strategies*”, avaliam sobre as estratégias de professores em formação em uma tarefa escrita que promove o pensamento geométrico 3D e processos de visualização.

Assim, os objetos 3D e a sua assimilação enquanto conhecimento são processos cognitivos complexos e ambos requerem o desenvolvimento das capacidades dos alunos para decodificar e codificar informação espacial. Deste modo, vale ressaltar que o ensino utilizando tecnologias não é algo recente e fácil, mesmo assim, é uma ferramenta e estratégia de ensino que envolve e atrai os alunos e professores das redes de ensino.

Acrescentamos também que, a alfabetização tecnológica de professores e alunos é necessária para que tenham domínio contínuo da tecnologia na escola e na sociedade (AGUIAR, 2016). Isso é importante, pois em uma sociedade pós-industrial com novos métodos de produção de

conhecimento, o exercício da cidadania dependerá da aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados às questões sociais.

Considerações finais

As pesquisas denominadas Estado da Arte surgem para auxiliar no levantamento de dados de pesquisas e de dados já existentes de uma determinada temática, mas não discutidos em um determinado contexto, principalmente na área de ensino.

Para a realização desta pesquisa, optou-se por ler os trabalhos na íntegra, considerando que a análise feita somente a partir dos resumos dos trabalhos publicados não foi suficiente, por serem muito sucintos.

Pesquisas sobre os temas formação de professores e Impressora 3D vem aumentando nos últimos quatro anos, visto que tal tecnologia vem sendo mais conhecida desde 2015 pelos profissionais da área de ensino, porém, ainda há necessidade de estudos principalmente nacionais que trabalhem a tecnologia 3D em sintonia com a formação de professores para se ter um ensino de aprendizagem maior, principalmente em se tratando de alunos com deficiência visual para o ensino de química.

Por meio da análise realizada nos trabalhos selecionados conclui-se que a temática mais evidente é a de “*Formação de professores*”, “*Ensino de química*” e logo em seguida “*Tecnologia 3D*”. As pesquisas sobre o “*Competências e habilidades*”, “*Impressora 3D*” e “*Tecnologia e Educação*” no referido trabalho, ainda são escassas. Também foi possível observar que a maior parte dos trabalhos selecionados foram encontrados em revistas nacionais.

Conseguiu-se identificar também, que pesquisas voltadas para a formação de professores no processo de inclusão no ensino de química utilizando as tecnologias 3D, vem ganhando espaço ao longo dos últimos anos. Contudo, em nível nacional a tecnologia 3D ainda não é muito explorada pelos profissionais da área de ensino, por ser considerada uma tecnologia cara, ou inacessível. Nesta direção, é importante incentivar e conhecer as possibilidades destas tecnologias tanto na formação inicial como continuada de professores para que possam, por meio de parcerias, desenvolver diferentes estratégias para implementar essa ferramenta em suas aulas.

Destarte, em se tratando do processo de inclusão a utilização da tecnologia 3D é fundamental para o entendimento de alguns conteúdos, por ser um objeto tátil o aluno com deficiência visual irá trabalhar o seu cognitivo e imaginário, além de ser um material que pode ser utilizado na sala de aula por alunos com deficiência visual e normovisuais.

Referências

AMANDA, J.F; KIILL, K.B. Modelagem tridimensional: reflexões de futuros professores de química para o ensino e aprendizagem da interação enzima-substrato. **Investigações em Ensino de Ciências**, 3, pp. 282-304, 2019

BARCELOS, K.; MACHADO, L. C.; MAIA, M. M. N.. **Benefícios da impressão 3D para o ensino de cegos e baixa visão**. In: Anais do I Congresso Internacional de Educação: Diversidade, Formação e Saberes Docentes, 2018, Monte Claros. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <<https://proceedings.science/cied/papers/beneficios-da-impresao-3d-para-o-ensino-de-cegos-e-baixa-visao>> Acesso em: 27 jun. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base.** Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> . Acesso em 25 de junho de 2022.

COLPES, K.M.; LARANJA, R.A.C. **Impressora de gráfico para cegos: Um facilitador no ensino de conteúdos de Matemática e Física em Engenharia.** In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2013, Gramado - Rio Grande do Sul, Anais eletrônicos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre - RS, 2013.

EVANGELISTA, F. L.; OLIVEIRA, L.M. de. Estudo das consequências da aplicação de impressoras 3D no ambiente escolar. **Physicae Organum - Revista dos Estudantes de Física da UnB**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 39–58, 2021.

FERREIRA, N. **As pesquisas denominadas "estado da arte".** Educação & Sociedade [online]. 2002, v. 23, n. 79 , pp. 257-272.

GRINBERG, M; SOLIMENE, M.C. BARRETO, M.C.C. **Por que publicar em periódicos nacionais?** Ponto de Vista, Arq. Bras. Cardiol. 98 (3), Mar 2012.

GUELLIS, C.; MAESTRE, K. L.; FROHLICH, P.C. **O estado da arte de metodologias propostas para o ensino de química à estudantes surdos.** Brazilian Journal Of Development, v. 5, n. 10, p. 18027-18038, 2019.

LOCATELLI, A; ZOCH, A. N.; TRENTIN, M. A. S.. **TICs no Ensino de Química: Um recorte do “Estado da Arte”.** Revista Tecnologias na Educação – Ano 7 - número 12 – Julho 2015 - Brasil, 2015.

MAIA, T. C. dos S.; HOBOLD, M. de S. **estado da arte sobre formação de professores e trabalho docente.** Psicologia da Educação, São Paulo, 39, 2º sem. de 2014, pp. 3-14.

MARKOPOULOS, C., CHASELING, M., PETTA, K., LAKE, W., & BOYD, W. (2015). **Pre-Service Teachers’ 3D Visualization Strategies.** Creative Education, 6, 1053-1059. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2015.610104>.

OLIVA, HNP; DIAS, RN; RODRIGUES, HG. Projeto e fabricação de modelos embriológicos para uso didático. **Revista Biociência**, Uberlândia, MG, v. 35, n. 4, pág. 1256-1261, 2019. DOI: 10.14393/BJ-v35n4a2019-42649.

PALAIIO, S. C. dos S.; ALMEIDA, M. V. L. de; PATREZE, C. M. Desenvolvimento de modelos impressos em 3D para o ensino de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista.** PPGBIO – UNIRIO - Rio de Janeiro – RJ – BRASIL. Vol. 8, n. 3. set./dez. 2018.

PASSOS, A; ARRUDA, S; PASSOS, M. Análise das relações docente em sala de aula com perspectivas de ser inclusiva. **Investigações em Ensino de Ciências – V20(3)**, pp. 84-115, 2015

PINGER, C.W; GEIGER; M.K e SPENCE, D. M. Applications of 3D-Printing for Improving Chemistry Education. **Journal Chemical Education**, 2020, 97, 1 , 112-117. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00588>.

RENNER, M; GRIESBECK, A. Think and Print: 3D Printing of Chemical Experiments. **Journal of Chemical Education**, 10, 97, 2020, p. 3683-3689.

ROCHA-E-SILVA, M. **O novo QUALIS, que nada tem a ver com a ciência do Brasil: Carta aberta ao Presidente da CAPES**. *Clinics*. 2009;64(8):721-4.

SANTOS, L. R.; LIMA, E. F. Estado da arte: competência em informação na educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação, São Cristóvão**, v. 6, n. 2, p. 25-43, 2020.

SANTOS, S. R. M. dos; FERREIRA, D. As tecnologias digitais de informação e comunicação e a didática multidimensional: por uma ressignificação necessária. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, vol. 17, n, 47, 2020.

SANTOS, W. L. P. dos. et al. Formação de Professores: Uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, 8(1), jul. (2006)

SOBRAL, J. E. C.; EVERLING, M. T.; CAVALCANTI, A. L. M. S.. Ver com as mãos e dar à luz um mundo: a Tecnologia 3D e suas possibilidades cognitivas para pessoas cegas. **Cuad. Cent. Estud. Diseñ. Comun. Ensayos**, Ciudad Autónoma de Buenos Aires , n. 83, p. 162-175, sept. 2020.

SOFIATO, C. G; SANTOS, S. R. . **O estado da arte das pesquisas sobre o ensino de ciências para estudantes surdos**. *Práxis Educativa*, vol. 13, núm. 2, 2018, Maio-Agosto, pp. 596-616. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89457516019>

VANINI, L., *et al.* Cyberformação de Professores de Matemática: olhares para a dimensão tecnológica. **Acta Scientiae**, v.15, n.1, p. 153-171, jan./abr. 2013.

VILAS BOAS, T. de J. R; et al. O estado da arte de metodologias da produção científica sobre a formação do professor do ensino de ciências com enfoque CTS. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, p. 65-86, 2018.

WAGNER, R. *et al* (2015). MOOCs of Inclusive Technology in Teacher Education for Vocational Education. **Creative Education**, 6, 1832-1840. doi: 10.4236/ce.2015.617187.