

A UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NA EDUCAÇÃO DE ALUNOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL

Francisco Victor Alves de Pinho ¹

RESUMO

O conceito de inclusão social vem através da declaração de Salamanca, que foi elaborado na Conferência Mundial sobre Educação Especial, na cidade de Salamanca em 1994, no qual efetivou a garantia dos direitos de uma educação especial e inclusiva de crianças portadoras de deficiência visual nas atividades educacionais, desenvolvendo uma inclusão social (XAVIER, 2012). Nesse sentido, o presente estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura que teve como objetivo buscar pesquisas educacionais que exemplificassem e apresentassem a utilização da impressão 3D no ensino de alunos portadores de deficiência visual. A coleta de dados deu-se através da utilização das bases de dados Google Acadêmico, SCIELO e LILACS. Inicialmente foram encontrados 582 trabalhos. Destes, apenas 16 abordavam a utilização da impressão 3D como construção de material de ensino para alunos cegos. Os resultados apresentam que mesmo com uma grande quantidade de trabalhos com uso da impressão 3D em outras áreas e aspectos, a área educacional especificamente como inclusão de deficientes visuais, ainda requer estudos, apresentando assim, uma quantidade pequena de pesquisas. Porém, muito do que já foi desenvolvido em pesquisas, foram efetivas e confirma que com uma formação tecnológica do educador poderá sim ser uma metodologia aplicada em todas as áreas da educação.

Palavras-chave: Educação inclusiva, Impressão 3D, Ensino de deficientes visuais.

INTRODUÇÃO

O conceito de inclusão social vem através da declaração de Salamanca, que foi elaborado na Conferência Mundial sobre Educação Especial, na cidade de Salamanca em 1994, no qual efetivou a garantia dos direitos de uma educação especial e inclusiva de crianças portadoras de deficiência visual nas atividades educacionais, desenvolvendo uma inclusão social (XAVIER, 2012).

A Lei de Diretrizes e Bases - LDB (Brasil, 1996), afirma que a educação especial é descrita como uma metodologia de ensino que é destinada para alunos com deficiências oferecidas na rede regular de ensino do país, é destacado também o dever de proporcionar

¹ Mestrando do Curso de Ciências Morfofuncionais da Universidade Federal do Ceará - UFC, victor.alvesp@alu.ufc.br.

auxílio especializado no âmbito educacional quando necessário, onde deve ser levado em consideração as especificidades de cada aluno.

Entretanto, conforme a evolução da sociedade, é observado diversos problemas principalmente dentro das escolas e Universidades, para incluir de maneira efetiva alunos portadores de deficiência visual dentro da sala de aula.

A necessidade do desenvolvimento de novas estratégias que incluam o deficiente que possam ser trabalhadas de maneira diferenciada é necessária, assim, trabalhando tanto com o aluno deficiente quanto com os alunos videntes, tornando assim um ambiente de inclusão (SILVA; LAZZARIN, 2017).

Cerqueira e Ferreira (2000) descrevem alguns recursos didáticos específicos para a educação de deficientes visuais que são: modelos, mapas, livro didático, livro falado, circuito fechado de televisão (CCTV), programas como Thermoform, braille falado, microcomputador, sintetizadores de voz, terminal braille, impressora braille, *scanner* de mesa e o sistema operacional DOSVOX.

Nesse sentido, a falta de materiais que incluam os deficientes é um dos principais problemas. O aluno ao estar matriculado e devidamente frequentando o ambiente escolar, não garante a sua aprendizagem no grupo que está inserido, ou seja, o fenômeno da pseudoinclusão é desenvolvido (PIMENTEL, 2012).

O sentimento de inclusão por parte dos estudantes na metodologia do professor é de grande importância para que assim possa desenvolver uma aprendizagem efetiva e ativa como o de um aluno vidente.

Com os estudantes portadores de deficiência visual inseridos nas escolas regulares vem cada vez mais aumentando e é um dos assuntos mais debatidos atualmente, porém, é necessário que a comunidade escolar esteja preparada para acolhê-los, e trabalhar, embora muitas vezes, os profissionais das instituições se sintam despreparados para essa demanda e que o debate nesse quesito, ainda não é comum em todas as realidades.

A falta de acessibilidade física nos ambientes escolares, a produção de material adaptado e a formação inclusiva de profissionais da educação, são fatores limitantes e que dificultam o processo de educação dos estudantes deficientes (COELHO; ABREU, 2018).

Na pesquisa de Silva e Amaral (2020), é mostrado que 75,1% dos entrevistados afirmam não possuírem ou que já possuíram acesso a materiais didático que possam auxiliar os estudantes cegos na disciplina de química. A pesquisa apresenta ainda, que 95,4% dos professores entrevistados concordam que as escolas atuais da nossa

sociedade ainda não estão preparadas para receber e auxiliar de forma clara e inclusa os estudantes deficientes visuais.

Ainda segundo o estudo de Silva e Amaral (2020), é exposto que a maioria dos professores não se sentem preparados para trabalharem com estudantes deficientes visuais, mesmo professores que possuem formação ou especialização na área de educação especial inclusiva.

O processo de formação continuada de professores deve considerar que é comum haver docentes que não fazem uso algum de tecnologias digitais em sala de aula e que devem ser motivados no sentido de passarem a adotar estratégias que envolvam essas tecnologias.

Assim, observa-se que a sociedade passa por diversas mudanças e, com isso, os futuros professores devem ser preparados para encarar os problemas que aparecerão, mas, para isso, é necessária uma melhor formação dos professores (SILVA; LIMA; ANDRIOLA, 2016).

A formação contínua do professor requer dele práticas com o uso do computador, para que assim sejam expostas as suas eventuais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, bem como tentar solucioná-las (FERRETE; TEIXEIRA, 2013).

O processo de ensino e aprendizagem requer a ludicidades das aulas, e que com isso o aluno possa assimilar de forma prática e eficiente o que está sendo abordado (BORDINHÃO; SILVA, 2015). Nesse contexto entra impressão 3D como uma metodologia de ensino que possa auxiliar estes estudantes.

Segundo Takagaki (2012), a primeira impressora 3D foi desenvolvida em 1984 por Charles Hull, co-fundador, e atual vice-presidente executivo e diretor de tecnologia da 3D *Systems*. De acordo com o autor, a impressão 3D é uma ferramenta que imprime objetos não reais em camadas, uma sobre a outra até que forma o modelo desejado em 3 dimensões.

A tecnologia de impressão 3D trouxe a realidade o mais próximo possível, onde facilita o desenvolvimento de objetos próximos dessa realidade a partir de um modelo virtual (VENTOLA, 2014).

Witowski et al. destacam alguns exemplos da utilização da impressão 3D na área médica, que são: confecção de remédios, próteses ortopédicas, pele artificial. Mas diversas áreas são utilizadas como uma grande precisão e frequência como, a indústria alimentícia, construção civil, mobiliária, indústria de aviação, produção de peças mecânicas, dentre outras.

Estudos mostram que o aluno cego quando submetido a utilização de representações gráficas ou figuras geométricas, conseguem absorver e entender ao mesmo nível que um

estudante vidente, através da utilização do tato para manusear os objetos concretos que são submetidos ao estudo (ULIANA, 2013).

Assim, a utilização da impressão 3D já vem sendo implementada na área da educação e tornou a produção de objetos um novo método para o ensino e aprendizagem nos mais variados níveis de ensino dentro da sala de aula (LEMKE; ZUCHI SIPLE; BAR DE FIGUEIREDO, 2016).

A impressão 3D é relacionada com uma aprendizagem ativa, onde consegue trazer para a realidade materiais didáticos com diferentes formas, para que possa ser explicada ao tocar e manuar. Demonstra resultados, formas, informações dentre outras possibilidades. Ela possibilita trazer através do tato dos alunos os elementos e conteúdos expostos na teoria dentro da sala de aula.

Essa aprendizagem ativa segundo Barbosa e Moura (2013, p. 111) é afirmada quando “Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor ou facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento”. Os autores enfatizam a diferença que se dá entre um ambiente de aprendizagem ativa e o modelo tradicional de ensino, que pode ser destacado o método ativo de pensar em contraposição ao passivo, como apenas escutar.

Desse modo, existem três tipos de impressoras 3D no mercado, que são *Stereolithography*, Sinterização Seletiva a Laser (SLA) consideradas mais caras e *Fused Deposition Modeling* (FDM) ou Modelagem por Fusão e Depósito, esta, a mais acessível, barata e de fácil montagem e utilização (SENA; CARMO, 2018).

Algumas etapas essenciais para a elaboração de um modelo didático que supra as necessidades dos estudantes como: seleção do conteúdo que será trabalho e delimitação do objetivo que deseja ser obtido, como também, analisar as características que o modelo terá, a próxima etapa é destacada a modelagem 3D virtual que é desenvolvida em programas específicos de computadores, nessa etapa geralmente é solicitada a ajuda de um profissional, visto que o professor nem sempre detém desse conhecimento tecnológico (AGUIAR; YONEZAWA, 2014).

Além do conhecimento conteudista, o conhecimento tecnológico também é importante para os professores atualmente, a utilização de maneira correta da impressão 3D requer esse conhecimento por parte de quem está utilizando (AGUIAR; YONEZAWA, 2014).

Pouco se tem questionado sobre a sua interpretação e conhecimento do estudo anatômico por um estudante de medicina dentro de um laboratório, ou visualização de lâminas histológicas. O uso de cadáveres por exemplo e a utilização de formol são alguns dos

problemas apresentados, em que a produção de modelos a partir da impressão 3D além de diminuir eventuais problemas, conta com o auxílio da aprendizagem do aluno cego e do aluno vidente ao mesmo tempo.

Pouco se tem falado, discutido ou apresentado nas redes ou no próprio ambiente educacional sobre os pontos positivos que a confecção de modelos táteis através de uma impressora 3D pode desencadear para um estudante que possua deficiência visual, inserido dentro de uma sala de aula.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo buscar pesquisas educacionais que exemplifiquem e apresentem a utilização da impressão 3D no ensino de alunos portadores de deficiência visual, destacando suas principais dificuldades, áreas trabalhadas e modelos produzidos.

METODOLOGIA

O presente estudo estabelece uma revisão bibliográfica de tratamento analítico a respeito da inserção da impressão 3D como inclusão de metodologia de ensino para alunos cegos.

A coleta dos dados foi desenvolvida no período de 17 a 31 de agosto de 2020, foram utilizadas para a pesquisa as bases de dados Google Acadêmico, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO).

Os critérios de inclusão se deram como: qualquer pesquisa relacionada com a impressão 3D em que esta, esteja trabalhando em conjunto com a inclusão de alunos cegos, que tenham sido publicados entre os anos de 2015 e 2020, pois de acordo com levantamentos iniciais a impressão 3D ainda é considerada como metodologia nova na área acadêmica, principalmente no fato para auxiliar e desenvolver uma aprendizagem em alunos com deficiência visual.

Outro critério são os descritores, foram incluídos artigos que apresentassem descritores como: *impressão 3D*, *ensino alunos cegos*, *ensino deficientes visuais*, suas combinações e as variantes em inglês, vale destacar ainda que, na busca um dos descritores devia estar definido previamente no título do artigo.

Para a pesquisa nas bases de dados não houve idioma limitador, visto a tentativa de encontrar um maior número de pesquisas na área, mas as publicações em português foram em maior escala em relação aos demais idiomas.

A busca de artigos científicos se deu inicialmente nas bases LILACS e SCIELO com o descritor *impressão 3D*. Como resultado foram obtidos 59 artigos dos quais apenas 1 estava de acordo com o objetivo do estudo. Em seguida foi utilizado o descritor *ensino alunos cegos* onde foram obtidos 8 artigos, mas nenhum se enquadravam com o objetivo proposto.

Com o descritor *ensino deficientes visuais* foram encontrados 18 artigos, destes nenhum obteve resultados de acordo com o objetivo. Por causa do número reduzido de artigos encontrados foram realizadas novas buscas como *ensino deficientes visuais* “and” *impressão 3D*, mas sem sucesso.

Na base de dados SCIELO com o descritor *impressão 3D* foram obtidos 26 artigos, destes não foi encontrado 1 artigo que menciona a sua utilização na educação de alunos portadores de deficiência visual. Posteriormente *ensino alunos cegos* 10 artigos, mas sem mencionar o objetivo do estudo. Depois, *ensino deficientes visuais* 9 artigos sem sucesso.

Já na pesquisa na base de dados Google Acadêmico obteve aproximadamente 295 artigos com o descritor *impressão 3D*, destes, 9 se enquadravam com o tema do estudo. Com o descritor *ensino alunos cegos* foram apresentados 44 artigos, onde 3 artigos destacavam o assunto em questão. Já com o descritor *ensino deficientes visuais* foram obtidos 113 artigos onde foram selecionados 2 artigos.

Posteriormente a seleção dos artigos de acordos com os critérios de inclusão previamente estabelecidos foram realizadas a leitura exploratória de cada pesquisa, leitura de seleção de artigos para observar se ainda existia algum que não se encaixava nos objetivos propostos e a escolha dos trabalhos que estavam de acordo com o objetivo desse estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 582 trabalhos que abordavam algo acerca dos descritores pesquisados, dos quais 16 estavam de acordo com a proposta do estudo. As pesquisas em português totalizaram 11 em português, um em inglês e um em espanhol. Os anos de 2017 e 2015 apresentaram uma maior quantidade de estudos publicados, 5 e 4 estudos respectivamente. Como resultados de buscas de pesquisas, o Google Acadêmico possuiu o maior número de trabalhos publicados quando pesquisados os descritores, seguido da base SCIELO e posteriormente LILACS.

Dessa forma, foram discutidas e apresentadas as dificuldades expostas pelos autores das pesquisas selecionadas, bem como as áreas que foram atuadas e as experiências positivas com o desenvolvimento de modelos didáticos utilizando a impressora 3D que auxiliaram os alunos cegos.

Dificuldades apresentadas na utilização da impressão 3D

Alguns pontos negativos são destacados pelos autores como, o valor para impressões de gráficos que sejam em alto relevo e a necessidade em determinadas fotografias a utilização de programas vetoriais para que assim se tenham um relevo mais nítido quando for tateado (ARAÚJO; SANTOS, 2015). Nesse sentido, Araújo, Fernandes e Júnior (2019) afirmam sobre as dimensões do bico de impressões, quando menor o diâmetro, mais bem desenvolvido é o material produzido pela impressora 3D.

Nos estudos de Alves (2018) foram apresentadas dificuldades durante a impressão de um dos objetos, mas que pode ser resolvido e foi, através do redesenho do modelo com ajustes e alterações de espessuras e etc.

Muitos dos autores discutem que mesmo com a grande facilidade e a saída da utilização exclusiva da impressora 3D na área industrial para a educação e com isso, se tornando mais facilitada a sua aquisição, ainda é notável a não utilização pelo valor ainda não ser tão acessível para determinadas regiões e centros educacionais. Sobral (2015) afirma a atual ocupação nos espaços residenciais e universitários da impressão 3D, onde mostra o desenvolvimento de materiais diretamente no seu local de uso corriqueiro.

Paula e Vechio (2020) relatam que o valor dos equipamentos para modelagem 3D com o passar do tempo está caindo enquanto a precisão aumenta. Com isso se tornará mais acessível, conseqüentemente o desenvolvimento prático se tornará mais efetivo dentro do ambiente educacional.

Dias e Santos (2016) relatam grandes dificuldade que o deficiente que possui cegueira tem em interpretar uma cartografia tátil, mas que em pequenas placas o deficiente participante conseguiu compreender as diferentes texturas expostas, como também identificar que eram ambientes diferentes.

Áreas e experiências exitosas em pesquisas com o ensino de alunos deficientes

Uma das áreas que me chamou atenção foi a esfera cultural. No estudo de Araujo e Santos (2015) foi utilizada a impressão 3D para a transformação de fotografias em modelos táteis para o auxílio de deficientes visuais. Os autores enfatizam ainda, a área da educação como fator de grande importância dessa utilização.

Analisando o trabalho de Araujo e Santos (2015) é notada a interdisciplinaridade. A impressão 3D se destaca como uma tecnologia revolucionária, comparada igualmente com a energia atômica e o microchip que mudaram o mundo de acordo com o desenvolvimento tecnológico (CAMPBELL; WILLIAMS; IVANOVA; GARRETT, 2011).

Em relação a interdisciplinaridade, de acordo com Luck (2009), discute que ela irá ampliar e desenvolver o modo como o indivíduo ver o mundo, possibilitando assim, a compreensão melhor da realidade em que vivemos.

Andrade e Iachel (2017) destacam o projeto da *A Touch of the Universe* na utilização da impressão 3D no ensino da astronomia para cegos. Os autores destacam ainda, as dificuldades na formação dos professores e a falta de recursos didáticos no Brasil para a realização dos projetos.

Assim, Carabetta (2010) discorre que é necessário uma mudança de postura do professor, em que ele transforme a sala de aula em um ambiente de diálogo e de interação com os educandos, deste modo, fazendo com que os indivíduos pensem para resolver situações problemas, tornando-se um ser crítico e pensante de acordo com a metodologia empregada pelo educador.

Na pesquisa de Araújo, Fernandes e Júnior (2019) foi desenvolvido um mapa 3D de uma planta de um ambiente *indoor*, a o mesmo foi impresso a partir da tecnologia de impressora 3D, tendo como finalidade de interpretação por pessoas cegas, atendendo as suas necessidades. Com a utilização na prática do mapa pelos deficientes visuais, os autores analisaram e discorrem que todos conseguiram se orientar de forma efetiva alcançando o destino final proposto no ambiente.

Linardi et al. (2015) destaca a utilização da impressão 3D como auxílio ao deficiente visual na área das Artes. A representação de forma tátil de esculturas presentes em um museu, com partes que possam ser removidas, deste modo resultando em um produto articulado em que o deficiente consiga interpretar a obra de forma clara e objetiva. Os autores destacam os temas transversais com a utilização das obras produzidas, dentro do ambiente escolar.

Outro ponto importante na pesquisa de Linardi et al. (2015) é a disponibilização dos modelos digitais pelos autores, a escola ou qualquer outro ambiente educacional que tenha interesse e disponibilidade para imprimir o mesmo modelo e fazer a utilização independentemente do local que esteja, onde pode facilitar custos e a divulgação do material.

Nesse sentido, Silva e Caldovino (2015) sugerem também, a confecção de modelos tátil para apresentação em museus para deficientes visuais, destacando como uma alternativa para pequenos museus.

É importante destacar também, a grande quantidade de artigos encontrados que tem como objetivo a construção de material de ensino em que é feita a utilização de materiais alternativos e de fácil acesso como isopor, biscuit, EVA, MDF e massa de modelagem, esses autores afirmam por serem economicamente mais acessíveis e de fácil acesso, em comparação a impressora 3D que requer um pouco mais de processos e custos para obtenção.

É o caso do trabalho de Dias e Santos (2016) que desenvolveram um mapa tátil do Instituto de Artes e Design da Universidade Federal de Juiz de Fora, com isopor pluma, papel paraná, tintas para artesanato, cola, entre outros, uma vez que, o modelo seria desenvolvido por impressão 3D, porém, por questões de tempo e que fosse obtido o modelo completo, no caso da impressora não haveria um prazo para a impressão em 3D de todas as partes necessárias.

Já no trabalho de Alves (2018) foram confeccionados dois modelos, um esqueleto de um sapo que foram necessários diversos ajustes para chegar ao objetivo proposto e o modelo de um porífero, onde o processo de confecção foi mais rápido. É destacado pela autora, a compreensão pelos participantes da pesquisa, como também o alcance do objetivo proposto.

Sánchez et al. (2020) desenvolveram um plano cartesiano e um modelo volumétrico de um templo a partir de uma impressora 3D para promover a acessibilidade ao patrimônio urbano da cidade para deficientes visuais, destacando a utilização para ensino da mobilidade autônoma dos mesmos.

Palaio, Almeida e Patreze (2018) utilizaram em seu estudo a impressão 3D para a confeccionar modelos didáticos para o ensino de ciências, onde usaram a impressão tridimensional de microalgas, dispondo de um programa computacional para criar o modelo. Ressaltam a eficácia com o uso do material em sala de aula na percepção ao tato e identificação das estruturas, resultando em modelos que facilitam na compreensão de pessoas com deficiência visual ou baixa visão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo visou apresentar a busca e a exposição da maior quantidade possível de diferentes pesquisas, sejam elas frutos de artigos, Trabalho de Conclusão de Curso, Dissertações ou Teses para área da educação, com foco em modelos desenvolvidos por impressão 3D que visem a inclusão de deficientes visuais, através de uma revisão integrativa nas bases de dados Google Acadêmico, SCIELO e LILACS.

A quantidade de pesquisas encontradas nos resultados obtidos durante o período de 2015 a 2020 foram 582 trabalhos, mas que apenas 16 se encaixam com os critérios de inclusão, é considerada pequena, onde podemos deduzir que, mesmo a impressão 3D seja foco atual em outros tipos de pesquisas a utilização no meio acadêmico, especificamente atrelada ao ensino de alunos portadores de deficiência visual mostra que pouco se tem estudado sobre.

A área industrial detém de uma maior gama de pesquisas descritas com a utilização da impressão 3D, mas que já vem sendo ampliada para dentro do ambiente, seja escolar ou residencial.

Foi observado que o Google Acadêmico detém de uma maior quantidade de publicações em relação a busca nas bases de dados SCIELO e LILACS, como também pesquisas em português foram apresentadas em uma maior quantidade em relação aos outros idiomas.

Nesse sentido, alguns pontos devem ser levados em consideração sobre a não utilização dessa metodologia em sala de aula como: a necessidade da formação continuada de professores, é necessário um conhecimento tecnológico e digital do professor para a utilização efetiva das ferramentas de confecção, como também na forma de trabalhar com o material produzido.

Em relação a formação continuada do professor, uma instituição que visa o auxílio do professor durante esse processo, acarretará consequentemente na preparação efetiva dos profissionais para a utilização, assim, conseguirão de forma satisfatória adaptar a mesma metodologia do ensino de ouvintes para os estudantes portadores de deficiência visual.

Outro ponto é o custo benefício da impressora 3D e o material necessário para a construção ainda serem um fator limitante para muitas instituições, o que leva muitos



profissionais utilizarem materiais com um custo benefício menor e de fácil aquisição, a exemplo biscuit, massa de modelagem, MDF e etc.

As pesquisas apresentadas mostram resultados efetivos em que a impressão 3D consegue de fato auxiliar um aluno cego, visto as grandes dificuldades que o meio acadêmico apresenta para os mesmos, é possível superá-las e formar um aluno com a mesma capacidade, conhecimento e direito que um aluno vidente, é possível fazer esse aluno se sentir incluído na sala de aula e ter uma aprendizagem efetiva.

A interdisciplinaridade que a impressão 3D pode desencadear é extremamente importante e destacada pelos autores, seja qual for a área poderá sim incluir o deficiente visual dentre ou fora da sala de aula. Essa interdisciplinaridade que é desenvolvida, pode ajudar a promover o envolvendo várias disciplinas e é um fator importante que vale a pena ser discutido e avaliado dentro da sala de aula.

A tecnologia de impressão 3D é uma ferramenta que poderá romper as limitações de um deficiente visual, como também auxiliar e ensinar através de modelos didáticos alunos videntes e de baixa visão, desse modo, espera-se que a área educacional se expanda com a utilização desta tecnologia, para que assim se possa ter uma sociedade inclusiva e que contribua significativamente na produção de conhecimento.

Com isso, pode-se destacar que a impressão 3D está aos poucos avançando e que está muito além da área industrial, a educacional inclusiva é uma área que desencadeará materiais bem trabalhados e eficazes, para que assim um aluno cego possa absorver de forma rica e dinâmica o conteúdo trabalhado, se tornando um profissional capacitado e apto a desenvolver-se inclusivamente na nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. C. D. e Yonezawa, W. M. Construção de Instrumentos Didáticos com Impressoras 3D. **In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2014.
- ALVES, I. O. M. Kit de complementação pedagógica para crianças deficientes visuais utilizando a tecnologia de impressão 3D. 2018, 54f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual Design)** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- ANDRADE, D. P. de. IACHEL, G. A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para deficientes visuais. **in: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 11., Florianópolis. Atas. Florianópolis: Abrapec, 2017.
- ARAÚJO, M. D. X.; SANTOS, D. M. dos. Fotografia Tátil: desenvolvimento de modelos táteis a partir de fotografias com a utilização de impressora 3d. **Revista Brasileira de Design da Informação - Infodesign**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2015.
- ARAÚJO, N. S.; FERNANDES, V. O.; ALIXANDRINI JUNIOR, M. J. Interpretação de Pessoas Cegas Sobre Símbolos 3D em Mapa Tátil de Ambiente Indoor. **Revista Cartográfica, Buenos Aires**, v. 99, p. 95-105, Mayo 2019.
- BORDINHÃO, J. P.; SILVA, E. N. O uso dos materiais didáticos como instrumentos estratégicos ao ensino–aprendizagem. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, 2015.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BRASIL. (1996). Lei de Diretrizes e Bases. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- CAMPBELL, T., WILLIAMS, C., IVANOVA, O., GARRETT, B. Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing. **Strategic Foresight Initiative Report**, 2011.
- CARABETTA, V. J. Uma investigação microgenética sobre a internalização de conceitos de biologia por alunos do ensino médio. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010.
- CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**. 15:24-8, 2000.
- COELHO, P. F. da C. & ABREU, N. R. O deficiente visual e a escola: um estudo etnográfico sob a perspectiva da pesquisa transformativa do consumidor. **Revista Organizações & Sociedade**, 2018.
- Declaração de Salamanca sobre Princípios. Política e Prática em Educação Especial. Brasília. 1994.

DE PAULA, B. H.; DEL VECHIO, G. H. Impressão 3D como tecnologia emergente: estudo de conceitos essenciais, hardwares, softwares e aplicações na área médica. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 107-117, 2020.

DIAS, G. S.; SANTOS, I. Mota. Criação de um Mapa Tátil através da Tecnologia Assistiva: mais Acessibilidade aos Deficientes Visuais com a utilização da Impressão 3D". *Blucher Design Proceedings*, v. 2, p. 5386-5397, 2016.

FERRETE, A. A. S. S.; TEIXEIRA, R. D. **Formação de educadores**: reflexões sobre o uso dos computadores portáteis na escola: Lições do projeto um computador por aluno. 2013.

LEMKE, R.; ZUCHI SIPLE, I.; BAR DE FIGUEIREDO, E. Oas para o ensino de cálculo: potencialidades de tecnologias 3d. **Renote**, v. 14, n. 1, 2016.

LUCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 16 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

LINARDI, A. R.; GAROTTI, F. V.; RAMOS, F. S.; DAMIANI, V. A impressão 3D como suporte para o ensino das artes para deficientes visuais. 564-568. 10.5151/despro-sigradi2015-100250, 2015.

PALAIIO, S. C. S.; ALMEIDA, M. V. L.; PATREZE, C. M. Desenvolvimento de modelos impressos em 3D para o ensino de ciências. **Revista ENCITEC**, v. 8, n. 3, 2018.

PIMENTEL, S. C. Formação de professores para a inclusão: Saberes necessários e percursos formativos. In: MIRANDA, T. G., GALVÃO FILHO, T. A. O professor e a Educação Inclusiva: Formação, Práticas e Lugares. Salvador: **EDUFBA**, 2012.

SÁNCHEZ, A. H.; SÁNCHEZ, C. E. T.; SANCHEZ, J. M. M.; MORENO, L. G. C. Modelos hápticos 3D para crianças com deficiência visual. Uma abordagem à cidade histórica. *Bitácora Urbano Territorial*, 30 (II): 47-60, 2020.

SENA, C.C. R. G.; CARMO, W. R. Cartografia Tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva. **Boletim Paulista de Geografia Nº 99**. AGB, São Paulo, 2018.

SILVA, F. C. M. da; LIMA, A. S.; ANDRIOLA, W. B. Avaliação do suporte de tdc na formação do pedagogo: um estudo em universidade brasileira. REICE. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v.14, n.3, p.77-93, mar. 2016.

SILVA, F. P. ; CALDOVINO, G. C. Produção de réplicas acessíveis de peças museológicas via impressão 3D por filamento termoplástico. In: **IV International Conference on Design, Engineering, Management for innovation**, 2015. Anais do IDEMi 2015. Florianópolis: UDESC, v.1, 2015.

SILVA, R. S.; C. L. C. AMARAL. Percepção de professores de química face à educação de alunos com deficiência visual: dificuldades e desafios. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 1, p. 108-129, 2020.

SILVA, T. S.; LAZZARIN, J. R. Matemática Inclusiva: Ensinando Matrizes a Deficientes Visuais. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 118-126, 2017.

SOBRAL, J. E. C.; CAVALCANTI, A. L. M. de Sá.; EVERLING, M. T. 'Ver com as Mãos': A Tecnologia 3d Como Recurso Educativo Para Pessoas Cegas. In: Anais do 15º Ergodesign & Usihc [Blucher Design Proceedings, vol. 2, num. 1]. São Paulo: Blucher, p. 1327-1335, 2015.

TAKAGAKI, L. K. **Capítulo 3: Tecnologia de impressão 3D**, São Paulo:[Faculdade Flamingo], 2012.

ULIANA, M. R. Inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: a construção de um kit pedagógico. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 597-612, 2013.

VENTOLA, C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. **P & T: a peer-reviewed journal for formulary management** vol. 39,10, 2014.

WITOWSKI, J. S., et al. 3D Printing in Liver Surgery: A Systematic Review. **Telemed. e-Health**, no. May, p. tmj.2017.0049, 2017.

XAVIER, A. V. O. A inclusão da pessoa com deficiência na escola regular. **Web Artigos, Mato Grosso do Sul**, p.1-17, nov./2012. Disponível em: <http://www.arcos.org.br/artigos/a-inclusao-da-pessoa-com-deficiencia-na-escola-regular/>. Acesso em 8 de setembro de 2020.