



ARTE TÁTIL: IMPRESSÃO 3D PARA INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL NAS AULAS DE ARTE

TACTILE ART: 3D PRINTING APPLIED TO PEOPLE WITH EYE DISABILITY INCLUSION IN ART CLASSES

JACKECHESKI, Breno Rabelo (1)

MILANEZE, Giovana Leticia Schindler (2)

MARTINS, Alessandra Dagostim Ogioni (3)

FRANCO, Andrei Leandro Morsch (4)

PHILIPPI, Lilian (5)

(1) IFSC Criciúma, Graduando em Engenharia Civil

e-mail: breno.rj@aluno.ifsc.edu.br

(2) IFSC Criciúma, Mestre em Arquitetura e Urbanismo

e-mail: giovana.leticia@ifsc.edu.br

(3) EEB Profª Salete Scotti dos Santos, Especialista em Educação Especial

e-mail: alesdom@gmail.com

(4) IFSC Criciúma, Especialista em Automação

e-mail: andrei.franco@ifsc.edu.br

(5) EEB Profª Salete Scotti dos Santos, Especialista em Ensino da Arte

e-mail: philippi_lilian@hotmail.com

RESUMO

O artigo relata ações de um projeto de extensão, para inclusão de uma aluna de uma escola municipal de Ensino Médio, no município de Içara, com deficiência visual nas atividades do ensino de Arte. Para tanto, uma equipe multidisciplinar do IFSC Criciúma empregou técnicas de fabricação aditiva para contribuir para o êxito no processo de ensino-aprendizagem. O itinerário metodológico perpassou deficiências visuais, aplicação da educação especial e tecnologias para inclusão; seleção de obras de arte,; conversão de pinturas em obras tridimensionais; observação; análise e síntese das informações obtidas. Por fim, são apresentados resultados obtidos.

Palavras-chave: Arte tátil; Deficiência visual; Impressão 3D.



ABSTRACT

The paper reports actions of an extension project, for visual impaired students inclusion in Arts classes. For that, a multidisciplinary team from IFSC Criciúma used additive manufacturing techniques to contribute to the success of the teaching-learning process. The methodological itinerary covered visual impairments, application of special education and technologies for inclusion; selection of art works, ; conversion of paintings into three-dimensional works; observation of effectiveness from the student's report; analysis and synthesis of the information obtained. Finally, results obtained are presented.

Keywords: Tactile art; Visual impairing; 3D printing.



INTRODUÇÃO

O meio social e cultural está estruturado de acordo com padrões que obedecem os sentidos e capacidades mentais em absoluto estado de funcionamento, não inserindo pessoas com deficiências.

A escola faz parte deste meio social e a inclusão do aluno com deficiência, exige técnicas e flexibilizações indispensáveis para o processo ensino-aprendizagem, conforme estabelece a Lei 13.146, de 6 de julho de 2015:

Art. 27: A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem. Constitui um sistema sensorial que tem determinadas características e que permite captar diferentes propriedades dos objetos, tais como temperatura, textura, forma e relações espaciais [...] O tato constitui-se em recurso valioso no ensino de alunos cegos. Entretanto, não pode ser visto como substituto da visão, nem pensado de forma independente dos processos cognitivos envolvidos na apropriação de conhecimentos. (BATISTA, 2005, p.13).

No âmbito da educação, há inúmeras situações em que pode-se encontrar falta de acessibilidade. De forma geral, para a leitura de textos, a pessoa com cegueira necessita de sistema de escrita por pontos em relevo (braille) ou de softwares de leitura de textos por áudio. No que tange o ensino de Arte, engendrada em conteúdos não textuais, a pessoa cega acaba por ser excluída da apreciação de obras de arte em tela, por exemplo. E foi com esta necessidade de inclusão, que as professoras de Arte e de Educação Especial, da EEB Professora Salete Scotti dos Santos, no município de Içara, SC, buscaram os conhecimentos do IFSC Criciúma. Esta instituição, por meio de um projeto de extensão, e com uma equipe multidisciplinar, buscou trabalhar em conjunto com as professoras, na busca de solução para uma estudante com deficiência visual, matriculada no Ensino Médio, nos anos letivos de 2021 e 2022.

1.1 Sobre a deficiência visual

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), globalmente, pelo menos 2,2 bilhões de pessoas têm deficiência visual de perto ou de longe, e, em pelo menos 1 bilhão



dessas pessoas, incluem-se aqueles com deficiência visual moderada ou grave à distância ou cegueira. “Em 2019, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), [...] Na população do país com 2 anos ou mais de idade, 3,4% (ou 6,978 milhões) tinham deficiência visual.” (IBGE, 2021).

Conforme a 11ª revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-11), que entrou em vigor no ano de 2022, classifica a deficiência visual em dois grupos, para longe e para perto: Deficiência de visão de perto e Deficiência de visão à distância. Esta varia de acordo com a acuidade visual, podendo ser: Leve, Moderada, Grave e Cegueira. A deficiência visual moderada e grave são usualmente denominadas “baixa visão” ou “subvisão”, ou seja perda severa da visão, com resquício de visão, em diferentes graus.

1.2 Deficiência visual, percepção e as imagens mentais:

A deficiência visual faz parte das Deficiências Sensoriais, que são aquelas em que há perdas significativas nas capacidades dos sistemas de percepção do indivíduo, dificultando a percepção de informações (DISCHINGER, BINS ELY, PIARDI, 2012, p.19).

A pessoa cega necessita fazer uso dos demais sistemas perceptivos, que segundo denominação de Gibson (1966) são: audição, orientação, háptico, sistema paladar-olfato, e, utilizar-se de equipamentos, técnicas e métodos específicos para obter informação do ambiente. (DISCHINGER, BINS ELY, PIARDI, 2012, p.20).

A pessoa que nasce com o sentido da visão, perdendo-o posteriormente, é capaz de armazenar as memórias visuais, como: imagens, cores e luzes, fundamentais para sua reabilitação. No entanto, quando o deficiente visual não tem memória visual das imagens reais, precisam ser estimulados com percepções sensoriais que o ajudarão a criar referências mentais.

A aquisição do conhecimento ocorre através dos sentidos, porém, na pessoa com deficiência visual, destacam-se a audição e o tato. Estes sentidos são a conexão com meio externo, sendo a experimentação tátil a receptora da maior parte das informações do ambiente. No que se refere ao tato, temos:

Constitui um sistema sensorial que tem determinadas características e que permite captar diferentes propriedades dos objetos, tais como temperatura, textura, forma e relações espaciais [...] O tato constitui-se em recurso valioso no ensino de alunos cegos. Entretanto, não pode ser visto como substituto da visão, nem pensado de forma



independente dos processos cognitivos envolvidos na apropriação de conhecimentos. (BATISTA, 2005, p.13).

A multissensorialidade deve ser pensada como um processo de explorar os sentidos para a formação de conceitos e imagens mentais. Tanto a multissensorialidade quanto a audiodescrição são fundamentais para a aprendizagem do aluno com deficiência visual e outras deficiências, no ensino regular.

A Audiodescrição é um recurso de acessibilidade que amplia o entendimento das pessoas com deficiência visual em eventos culturais, gravados ou ao vivo, como peças de teatro, programas de TV, exposições, mostras, músicas, óperas, desfiles e espetáculos de dança; eventos turísticos, esportivos, pedagógicos e científicos, tais como aulas, seminários, congressos, palestras, feiras e outros, por meio de informação sonora. É uma atividade de mediação linguística, uma modalidade de tradução intersemiótica, que transforma o visual em verbal, abrindo possibilidades maiores de acesso à cultura e à informação, contribuindo para a inclusão cultural, social e escolar. Além das pessoas com deficiência visual, a audiodescrição amplia também o entendimento de pessoas com deficiência intelectual, idosos e disléxicos (MOTTA & ROMEU FILHO, 2010, p.11).

1.3 O ensino da Arte no Ensino Médio

Durante o Ensino Médio, é necessário que o aluno tenha um conhecimento mais amplo acerca de produções artísticas nas diferentes linguagens da arte, sendo fundamental o estudo das Artes Visuais, música, teatro e dança. Ao professor de Arte cabe possibilitar a leitura dos objetos artísticos, bem como sua contextualização histórico-cultural, capaz de refletir sobre a produção humana, a leitura do mundo e a produção e participação do educando frente a sua realidade.

O professor de Arte assume na escola um papel importante de mediador cultural, de um sujeito que pode pensar na comunidade e com as escolas o processo de aproximação intencional com as manifestações artísticas, respeitando as identidades culturais dos territórios em que a escola está inserida e a composição social da diversidade. Sugere-se, portanto, trazer para a escola manifestações artísticas das mais variadas, bem como extrapolar a estrutura escolar, levando os estudantes para contextos externos, oportunizando vivências em espaços, lugares e territórios diversos da Arte. Com isso, ampliam-se possibilidades de mediação cultural e educação estética e artística, acessos a repertórios diversos e outras formas de reconhecimento da Arte no contexto local,



regional e global. (CURRÍCULO BASE DO ENSINO MÉDIO DO TERRITÓRIO CATARINENSE, 2021).

A Arte contribui de forma significativa para o desenvolvimento da autonomia, tanto criativa como expressiva do aluno, proporcionando a ampliação do conhecimento do sujeito relacionado a si, ao outro e ao mundo. É na aprendizagem, na pesquisa e na construção dos objetos artísticos que há compreensão sobre o mundo e a vida. O ensino da Arte possibilita a construção do conhecimento, interagindo com as emoções, através do pensar e da apreciação no fazer arte. Com Hennequim, considera-se a obra de arte como um “conjunto de signos estéticos, destinados a suscitar emoções nas pessoas”, e com base na análise desses signos tentamos recriar as emoções que lhe correspondem. (VIGOTSKI, 1999).

1.4 Tecnologia para promoção da inclusão

A inclusão de pessoas com deficiência na área de Artes demanda, de acordo com o tipo de obra, da percepção sensorial para a apreciação da obra. Após o contato sensorial, acontece a interpretação do que o autor tenta passar ao sujeito que aprecia a obra. De maneira a oportunizar a inclusão de educandos com deficiências em aulas de artes, o emprego de tecnologias viabiliza a mediação e a transposição das limitações decorrentes de deficiências (STRYCKER, 2020).

O emprego de tecnologias, relacionadas à prototipagem em três dimensões (3D), possibilita, para além de aplicações relacionadas ao eixo tecnológico, a mediação do aprendizado e da comunicação (PANTAZIS; PRIAVOLOU, 2017), materializada, de modo sólido e significativo, na forma de modelos táteis. De maneira a tornar o acesso mais assertivo e amplo, podem ser percebidos esforços para receber informações e distribuir modelos impressos em 3D (THE OHIO STATE UNIVERSITY; KARBOWSKI, 2020).

Entre as técnicas possíveis para oportunizar a percepção tátil de uma obra, concebida, preliminarmente, em duas dimensões (2D), destaca-se, na literatura, a técnica chamada Lithophane (REDDY, 2020). Estudos sugerem os critérios e correlação entre os parâmetros a serem considerados para a reprodução eficiente de uma imagem em 2D como objeto 3D (HAN; HWANG; KO, 2019).

Ao considerar o emprego no âmbito educacional (FORD; MINSHALL, 2019), parece razoável sugerir que sejam empregados softwares livres ou gratuitos, cujas características e



possibilidades de aplicação encontram-se documentadas (JUNK; KUEN, 2016) (KOCISKO et al., 2017).

1.5 Metodologia do trabalho desenvolvido

Os procedimentos metodológicos utilizados foram revisão bibliográfica sobre a deficiência visual, sobre educação e o ensino em Arte, e, tecnologias para promoção da inclusão; a escolha das imagens de obras de arte, conforme tema das aulas; a modelagem em software e impressão do modelo tridimensional; observação da efetividade do modelo em uso; análise e síntese de dados.

Houve etapas específicas para modelagem e impressão, no entanto, em um primeiro momento, houve a necessidade de reuniões com a equipe do projeto, visando a organização e tomada de decisões quanto aos procedimentos para realização do trabalho, nas quais constaram membros do Núcleo de acessibilidade educacional (NAE), elucidando o trabalho do professor de educação especial, vislumbrando formas de promoção do aprendizado; membros da engenharia mecatrônica, docente e técnico de laboratório, apresentando noções gerais sobre a impressão 3D, como a impressora e os softwares para o desenvolvimento das produções; docentes da área de artes, na escolha das obras e aspectos para sua percepção e interpretação; da engenharia civil e da arquitetura, atuando no desenvolvimento dos arquivos em software, princípios básicos de acessibilidade e coordenação.

Quanto à etapa de observação do modelo em uso, quando houve participação efetiva da aluna, vale ressaltar que apesar haver na instituição um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH), os projetos de extensão, ao serem submetidos, diferentemente dos projetos de pesquisa, não exigem tal aprovação.

DESENVOLVIMENTO: PARA INCLUIR A ALUNA CEGA NA AULA DE ARTE, USANDO 3D

Para melhor compreensão, as etapas adotadas e realizadas para modelagem e impressão estão descritas a seguir:

Etapa 1: Escolha da imagem. A imagem escolhida de acordo com o tema trabalhado em aula, precisava ser um arquivo com a melhor qualidade possível, uma vez que sua resolução implica na qualidade final da impressão tridimensional.



Etapa 2: Configuração da imagem. É de fundamental importância fazer a configuração da imagem visando definir questões como dimensão, espessura e resolução, pontos cruciais para o êxito na impressão em 3D. Estas configurações foram feitas por meio da “Máquina de Litofanes Plano” ou em inglês “Flat Lithophane Maker”, que pode ser encontrado, de forma gratuita, no site <https://lithophanemaker.com/Framed%20Lithophane.html>. Este site, gera um arquivo, com uma nuvem de pontos, que são responsáveis pela volumetria da peça, na qual os detalhes da obra, pelo contraste de cores, são retratados por meio de formas e profundidade.

Etapa 3: Configuração da impressão. Para realizar a impressão faz-se necessário importar o arquivo do Cura 3D para extensão .stl, que nada mais é que um software de fatiamento de código aberto para impressoras 3D. Nele é possível visualizar a peça no plano de impressora, assim como seccionar e programar sua impressão.

Etapa 4: Impressão da peça na impressora GT Max 3d core h4, sendo o material utilizado, o polímero ABS, de 1,75 milímetro, em formato cilíndrico.

2.1 Temas da aula de Arte para escolha das imagens

Inicialmente, o projeto elaborado na EEB Professora Salete Scotti dos Santos, no município de Içara, SC, denominado “Pedalando para a Vida”, no ano letivo de 2021, inspirado na utilização da bicicleta durante a pandemia. Neste contexto, nas aulas de Arte, na 2ª série do ensino médio, a professora trabalhou as obras do artista plástico Caio Borges, natural de Içara, SC, reconhecido por explorar as formas geométricas circulares e expressividade de cores em suas obras. Outro fator preponderante para a escolha deste artista, foi a exposição denominada “Ciclistas”, culminando com o tema do projeto, na mesma cidade.

Os alunos escolheram uma das obras da série “Ciclistas” e fizeram uma releitura, trazendo o tema qualidade de vida para a realidade vivida por eles. No entanto, uma estudante cega, denominada AJ, necessitava de recursos adaptados para a compreensão da obra, pois apenas a audiodescrição, possivelmente, não criaria a imagem mental similar à obra. É relevante elucidar que a estudante ficou cega nos últimos anos e, anteriormente sua deficiência visual é classificada com baixa visão, ou seja, ela possivelmente traz alguma memória visual.

A Obra de Caio Borges escolhida pela professora de Arte, em 2021 para o, aqui denominado Tema 1, foi fotografada na galeria do artista e disponibilizada em alta resolução para a equipe (Figura 1).



Figura 1 – Obra de Caio Borges, da série Ciclistas.

Fonte: Galeria Caio Borges (2022).

A Proposta da aula de Arte, aqui denominada Tema 2, trabalhada em 2022, foi sobre a participação feminina nas artes visuais, e sugeriu-se o uso de retrato e autorretrato, com o objetivo de pesquisa sobre mulheres artistas, que se destacaram dentro das artes visuais, bem como conhecer e refletir contextos históricos na produção artística feminina.

A Figura 2, uma obra da artista Frida Kahlo, é de domínio público, disponível na internet, e foi escolhida pela professora para o novo trabalho com a turma, que constitui a releitura do autorretrato de Frida Kahlo, baseado na história de vida e das obras da artista. O aluno deverá construir um objeto artístico, trazendo uma mulher forte de seu convívio, para ser representada e/ou homenageada.

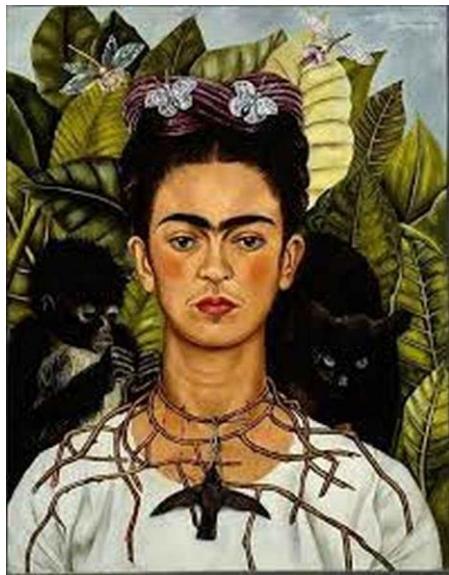


Figura 2 – Imagem do Autorretrato com colar de espinhos e beija-flor.

Fonte: <https://fridakahlo.site/pt/autorretrato-com-colar-de-espinhos-1940-frida-kahlo/> (2022).

RESULTADOS

Para que a falta de visão da aluna AJ não fosse um limitador para a formação da imagem mental e posterior releitura da obra do Tema 1, a equipe conseguiu desenvolver um



protótipo em três dimensões (3D). A Figura 3 demonstra a peça com 14 cm x 15 cm, em relevo.

Figura 3 – Impressão 3D da Obra da série Ciclistas de Caio Borges.

Fonte: Autores (2022).



A experiência da estudante AJ com a peça do Tema 1, foi acompanhada pelas professoras de artes e de educação especial da escola, que uniram a experiência tátil com a audiodescrição prévia da imagem, desta forma, assim como outros estudantes daquele período, a aluna também fez uma releitura do artista. Utilizou-se a técnica de reconhecimento inicial dos quadrantes superiores e inferiores da peça em 3D. Para a percepção dos elementos, houve auxílio verbal, indicando os que estavam próximos aos quadrantes. Na sequência da percepção tátil, realizou o desenho, conforme ilustra a composição da Figura 4. O resultado do seu desenho está na Figura 5.



Figura 4 – Sequência da leitura tátil e releitura da Obra de Caio Borges.

Fonte: Autores (2022).

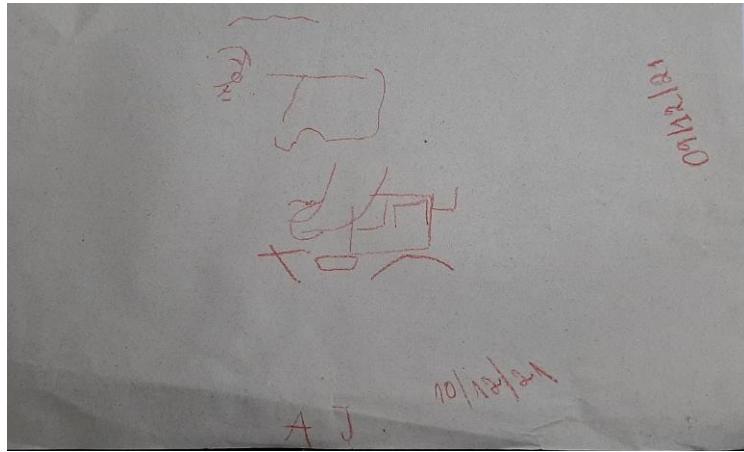


Figura 5 – Desenho da releitura da aluna.

Fonte: Autores (2022).

Quanto à obra do Tema 2, a equipe trabalha no desenvolvimento do protótipo em três dimensões (3D), já que, após finalização da impressão, ainda precisa de ajustes, prováveis modificações de filtro na imagem, para atenuar o contraste claro-escuro, que produz as diferenças de altura no relevo, o que está gerando uma inversão entre o que deveria ser reentrância e relevo propriamente, como exemplo, os olhos, onde a esclera (parte branca) fica em depressão e a iris (parte colorida) fica em relevo, não reproduzindo um olho em sua volumetria real. A Figura 3 demonstra a peça com 12 cm x 15 cm, originária da imagem de Frida Kahlo.

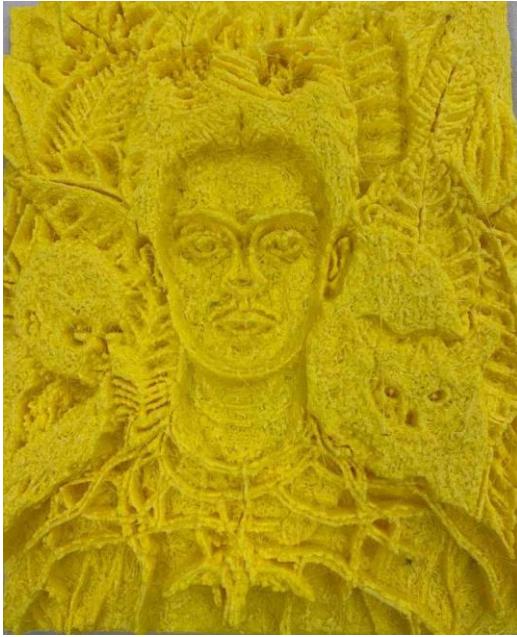


Figura 5 – Legenda Impressão 3D da Obra de Frida Kahlo

Fonte: Autores (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas soluções para os problemas diários requerem uma abordagem multidisciplinar, articulada a partir e, em favor, da participação das pessoas. No trabalho proposto, áreas consideradas técnicas e, em alguns casos, distantes das áreas humanas, possibilitaram a percepção de obra de arte a partir de outros estímulos sensoriais.

A atividade de extensão, articulada em parceria entre uma instituição de ensino federal e outra municipal, resultou, no primeiro momento, na inclusão de uma estudante. Demonstrou-se que a falta de visão não é um limitador no processo ensino-aprendizagem nas aulas de Arte, portanto o trabalho promoveu acessibilidade, e atingiu assim, aos objetivos do projeto, uma vez que a estudante com deficiência visual, AJ, pode e poderá trabalhar com os mesmos temas que sua turma, na disciplina de Arte, estando incluída e produzindo resultados de releitura.

A equipe ainda encontra dificuldades no processo de modelagem e impressão 3D, pois cada imagem exige um processo próprio, e muitos testes fracassaram.

O projeto abriu novas possibilidades de trabalho, referentes à impressão 3D para a inclusão de outras pessoas com deficiência, a partir da doação do primeiro objeto 3D, do Tema



1, para a Galeria Caio Borges, localizada no Paço municipal de Içara, Santa Catarina, conforme a Figura 6. Com isso, outras pessoas com deficiência podem interagir com a obra através do tato, o que motiva a equipe a buscar um projeto que execute uma peça para cada pintura fixa desta galeria, já que houve consentimento do autor.



Figura 6– Entrega da Impressão 3D para a Galeria

Fonte: Fotógrafo Lucas Lemos (2021).

Trabalhos em equipe multidisciplinar são um grande desafio e promovem novos conhecimentos para os atuam na mesma instituição, por isso são tão interessantes. Mas quando envolvem a comunidade externa, com demandas reais e que buscam soluções em conjunto, como os que ocorrem na extensão, os trabalhos são envolventes e enriquecedores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Galeria Caio Borges, à EEB Professora Salete Scotti dos Santos, ao IFSC - Câmpus Criciúma e à estudante AJ.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Cecília Guarnieri. **Formação de conceitos em crianças cegas**: questões teóricas e implicações educacionais. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Brasília, vol. 21, n. 1, Jan./Abr. 2005. pp. 7-15.

BINS ELY, V. H. M.; DISCHINGER, M. Deficiência visual, processos de percepção e orientação. In:ALMEIDA et al, **Desenho universal**: caminhos da acessibilidade no Brasil. São Paulo, Annablume, 2010, p.95-104.

BRASIL. **LEI Nº 13.146**, de 6 de Julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em:



http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 1 jun. 2022.

CURRÍCULO BASE DO ENSINO MÉDIO DO TERRITÓRIO CATARINENSE: caderno 2 - Formação geral básica / Secretaria de Estado da Educação. - Florianópolis: Gráfica Coan, 2021. 205 p. : il.

DISCHINGER, Marta; ELY, Vera; PIARDI, Sonia. **Promovendo acessibilidade espacial nos edifícios públicos:** Programa de Acessibilidade às Pessoas com Deficiência ou Mobilidade Reduzida nas Edificações de Uso Público. Florianópolis: 2012. 136 p.

FORD, S.; MINSHALL, T. Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. **Additive Manufacturing**, v. 25, p. 131–150, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>

HAN, H.; HWANG, S.; KO, J. Parameter study of lithophane for efficient reproduction of 2D image as 3D object using 3D printing. **Journal of the Korean Society of Marine Engineering**, v. 43, n. 10, p. 793–797, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5916/jkosme.2019.43.10.793>

IBGE. **Pesquisa Nacional de saúde.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia.> Acesso em: 20 set. 2021.

JUNK, S.; KUEN, C. Review of Open Source and Freeware CAD Systems for Use with 3D-Printing. **Procedia CIRP**, v. 50, p. 430–435, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.174>

KOCISKO, M.; TELISKOVA, M.; TOROK, J.; PETRUS, J. Postprocess Options for Home 3D Printers. **Procedia Engineering**, v. 196, p. 1065–1071, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.063>

MARTINS, M.A. **O ensino de Artes Visuais para cegos:** O caso da menina Alice. 2013. 74 p. Monografia (Especialização em Ensino de Artes Visuais) - Escola de Belas Artes da UFMG, Belo Horizonte, 2013.

MOTTA, Livia Maria V.; ROMEU FILHO, Paulo (orgs). **Audiodescrição: transformando imagens em palavras.** São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2010, p.11.

OMS. **Cegueira e deficiência visual.** Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Acesso em: 28 mai. 2022.



PANTAZIS, A.; PRIAVOLOU, C. 3D printing as a means of learning and communication: The 3Ducation project revisited. **Telematics and Informatics**, v. 34, n. 8, p. 1465–1476, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.06.010>

REDDY, S. R. **A LITHOPHANE MODEL MAKING PROCESS TO 3D PRINTERS.** [S. I.]: engrXiv, 2020. preprint. Disponível em: <https://doi.org/10.31224/osf.io/e8ubh>. Acesso em: 28 set. 2021.

STRYCKER, J. K-12 art teacher technology use and preparation. **Helijon**, v. 6, n. 7, p. e04358, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04358>

THE OHIO STATE UNIVERSITY; KARBOWSKI, C. See3D: 3D Printing for People Who Are Blind. **Journal of Science Education for Students with Disabilities**, v. 23, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14448/jsesd.12.0006>. Acesso em: 28 set. 2021.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia da Arte**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999, Prefácio, p.1-4.

_____. **Psicologia Pedagógica**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004. cap. 17, p.427-432.