

A Importância do Desenho em Relevo para Aprendizagem do Estudante com Cegueira: Análise e Tendências

The Importance of Relief Drawing for Blind Student's Learning: Analysis and Trends

Ladjane Sabino dos Santos^a; Tícia Cassiany Ferro Cavalcante^{*b}

^aUniversidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Curso de Pedagogia. PE, Brasil.

^bUniversidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação. PE, Brasil.

*E-mail: ticiaferro@hotmail.com.

Resumo

O desenho em relevo é um poderoso instrumento que facilita a aquisição de conhecimento pelo estudante com cegueira, capaz de despertar a percepção, sentimentos, pensamentos e emoções dos estudantes cegos. Esta pesquisa partiu do seguinte questionamento: como o desenho em relevo contribui para a aquisição de novos conhecimentos a estudantes cegos? Em busca de respostas a essa questão, foi elaborada uma pesquisa bibliográfica que tem como objetivo analisar a importância da utilização dos desenhos em relevo como recurso mediador na aprendizagem de alunos cegos, identificando novas tendências na área. Além disso, o estudo pretendeu investigar, por meio de um estudo bibliográfico, os benefícios dos desenhos em relevo disponíveis para a acessibilidade do estudante com cegueira; apontar possibilidades de ensino com o uso do desenho em relevo; identificar novas tecnologias que podem auxiliar os professores que trabalham com o desenho em relevo como instrumento de ensino. Observou-se que a prática contribui, de maneira significativa, para o aprendizado do estudante com cegueira e sua contribuição será ainda mais importante nos próximos anos com o avanço das tecnologias assistivas na área. Foi verificada, na literatura, a existência de vários recursos de Tecnologia Assistiva que podem contribuir para a acessibilidade visual dos estudantes com cegueira.

Palavras-chave: Acessibilidade Visual. Inclusão. Aprendizagem.

Abstract

Relief drawing is a powerful tool that facilitates the knowledge acquisition by the blind student, capable of awakening the perception, feelings, thoughts and emotions of blind students. This research started from the following question: how does relief drawing contribute to the new knowledge acquisition for blind students? In order to answer this question, a bibliographic research was developed that aims to analyze the importance of using relief drawings as a mediating resource for the blind students' learning, identifying new trends in the area. In addition, the study intended to investigate, through a bibliographic study, the benefits of relief drawings available for the blind students' accessibility; To point out teaching possibilities with the use of relief design; To identify new technologies that can assist teachers who work with raised drawing as a teaching tool. It was observed that the practice contributes significantly to the blind student's learning and its contribution will be even more important in the coming years with the advance of assistive technologies in the area. It was verified, in the literature, the existence of several Assistive Technology resources that can contribute to the blind students' visual accessibility.

Keywords: Visual Accessibility. Inclusion. Learning.

1 Introdução

O desenho acompanha o ser humano desde muito antes da escrita. Há relatos de que na pré-história o homem já fazia registros nas cavernas. Observando essas produções se nota que o desenho está intrinsecamente relacionado com a comunidade em que esse está inserido. Segundo Carvalho (2018), o homem desde a era pré-histórica utilizava os desenhos para registrar e expressar as suas vivências.

De acordo com Miranda (2012), foi no período paleolítico, em ambiente de nomadismo, quando os grupos se encontravam para realizar caçadas conjuntas ou celebrar cerimônias religiosas, que se estabeleceram acordos de trocas de ideias, de técnicas, e de modelos artísticos. Diante dessa premissa, compreende-se que a comunicação – instrumento natural de socialização entre as pessoas – tem sido uma

importante via de expressão do conhecimento humano através da arte e do desenho. Esse fato tem se confirmado ao longo do tempo, já que se está em constante transformação.

Nesse sentido, a definição do desenho como linguagem abre espaço para torná-lo acessível como instrumento de conhecimento dos diferentes povos, pelo fato de oferecer inúmeras possibilidades como meio de expressão, comunicação e interação. Segundo Gomes (1996), todos possuem aptidão para linguagem do desenho; essa aptidão é intrínseca ao ser humano.

A concepção de desenho como forma de conhecimento reforça a afirmação de que tudo o que rodeia o ser humano é desenho, desde a paisagem natural à paisagem cultural que é emitida pelo homem. Nesse sentido, o desenho passa a ser parte integrante do cotidiano dos sujeitos e se torna instrumento de comunicação e expressão. Derdyk

(1989) afirma que o desenho representa uma tentativa de aproximação ao mundo real, sendo que a visão parcial de um objeto revelará um conhecimento também parcial do objeto representado.

Verifica-se, portanto, que o desenho está presente nas mais variadas situações sociais e que a comunicação, instrumento natural de socialização entre as pessoas, tem sido, na arte do desenho, uma via importante de expressão do conhecimento humano, o que vem sendo confirmado ao longo do tempo.

Em relação à aprendizagem e o ensino de desenho para a pessoa com deficiência visual, percebe-se que há uma atenção especial para a superação de preconceitos e a busca por estratégias de ensino que dialogam e se complementam na pesquisa e na prática pedagógica pelo olhar da educação especial.

Contudo, uma parcela da sociedade tem sido excluída da possibilidade de acesso ao conhecimento humano expressado pela via artística do desenho. Trata-se das pessoas com deficiência visual, ou seja, crianças, jovens e adultos com cegueira ou baixa visão. Isso ocorre, em parte, pela descrença da sociedade na capacidade dos cegos ou das pessoas com baixa visão compreenderem os desenhos, ou mesmo de se manifestarem por essa via de comunicação.

Essa descrença da sociedade de que crianças e jovens com deficiência visual não conseguem interpretar desenhos e manifestações artísticas leva à exclusão, principalmente, das pessoas cegas, do acesso à cultura e educação por meio do desenho. Entretanto, o desenho em relevo oferece uma forma de reconhecer um padrão bidimensional, tornando possível distinguir formas e fazer com que as pessoas com deficiência possam criar uma representação visual do desenho em suas mentes. Essa descrença é resultado de uma interpretação equivocada do insucesso dessas pessoas, quando não conseguem reconhecer um padrão bidimensional, ainda que esteja desenhado em relevo.

De acordo com Lima e Silva (2005), o insucesso na identificação de padrões não ocorre pela incapacidade do sistema tátil em reconhecer figuras planas em relevo, mas sim, no fato de que não tem sido permitido aos cegos o acesso aos desenhos em relevo com a mesma frequência que as pessoas que enxergam. Outro fator também é que os padrões não são devidamente ensinados aos indivíduos, pois os desenhos em relevo são produzidos como uma transcrição da imagem visual para um registro tangível, desconsiderando-se características específicas do sistema háptico.

A interpretação dessas representações do desenho em relevo varia de acordo com a percepção tátil de cada um, e o manuseio de diferentes materiais, facilitando a discriminação de detalhes em relevo. De acordo com Sá et. al (2007), as dimensões de tamanho do desenho devem ser observadas. Desenhos em relevo pequenos demais não ressaltam detalhes, já os desenhos em relevo grandes demais dificultam a percepção global.

Desse modo, este trabalho irá discorrer acerca da aquisição da linguagem do desenho em relevo como recurso escolar, possibilitando a construção de uma aprendizagem significativa pelo educando cego, acreditando que é possível mudar a realidade do ensino de desenho nesse contexto, contribuindo para a inclusão. Nessa direção, este estudo tem início apresentando um pouco do desenho e sua história.

Para uma maior compreensão desta área, foi instaurado o seguinte questionamento: “Como o desenho em relevo contribui para a aquisição de novos conhecimentos pelos estudantes cegos?” A partir desta pergunta norteadora, serão traçados caminhos para ampliar as discussões sobre essa temática, e sua contribuição para a comunidade científica.

Pretende-se abordar, com este estudo, o desenho como instrumento e linguagem passível de ser desenvolvida em alunos com deficiência visual, que, muitas vezes, ficam excluídos de atividades que envolvem figuras ou desenho. Essa pesquisa possui caráter bibliográfico, com a realização de uma revisão literária através de revistas, artigos, periódicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses sobre o tema.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a importância da utilização dos desenhos em relevo como recurso mediador na aprendizagem de estudantes cegos, identificando novas tendências na área. Para alcançar o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos: investigar, por meio de um estudo bibliográfico, os benefícios dos desenhos em relevo disponíveis para a acessibilidade do estudante com cegueira; apontar possibilidades de ensino com o uso do desenho em relevo; identificar novas tecnologias que podem auxiliar os professores que trabalham com o desenho em relevo como instrumento de ensino.

2 Material e Métodos

Levando em consideração que o objeto de estudo foi “O desenho em relevo e a cegueira”, foi escolhida a abordagem de investigação bibliográfica. Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa bibliográfica trata de um estudo que surgiu da curiosidade e necessidade do pesquisador em busca de respostas. Fonseca (2002, p.32) destaca que:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

A primeira etapa da pesquisa consiste em uma leitura exploratória, também chamada de leitura atenta e sistemática do tema com o objetivo de entender as diferentes contribuições científicas disponíveis na literatura. Com esse propósito, foi

realizada uma revisão bibliográfica nas áreas de desenho em relevo, cegueira e aprendizagem, priorizando fontes no período de 2000 a 2020, utilizando como instrumentos para a coleta de dados as plataformas ANPED, SciELO, Google Acadêmico e portal de periódicos CAPES. Um foco maior foi dado em revistas especializadas como Benjamin Constant, Revista Brasileira de Educação Especial, Revista Educação Especial e Revista Brasileira de Tradução Visual.

Nessas plataformas de pesquisa, foram encontrados aproximadamente 5.800 resultados envolvendo as palavras-chave: desenho em relevo, cegueira e aprendizagem. Dos referenciais em questão foram priorizados trabalhos acadêmicos publicados em revistas especializadas, citadas anteriormente, para uma leitura atenta em busca de trabalhos mais alinhados com a pesquisa, como por exemplo: Lima e Silva (2005); Conde (2017); Liberto Ribeiro E Simões (2017); Manoel (2008); Oliveira *et. al* (2010); e Morais (2009).

Com base nessas fontes, foi respondida a questão norteadora, identificando quais ferramentas já existem na área de desenho em relevo para cegos, quais experimentos práticos obtiveram êxito, e quais tecnologias estão sendo desenvolvidas para futuramente serem aplicadas à comunidade geral. Este trabalho foi realizado durante a pandemia da Covid-19, por isso, todo o acompanhamento do projeto, orientação e pesquisas foram realizados de maneira remota.

3 Resultados e Discussão

A partir dos objetivos do estudo e da pesquisa bibliográfica empreendida, foram elaboradas algumas categorias de análise.

3.1 Cegueira, aprendizagem e inclusão

A ausência de visão é um fenômeno complexo e diverso. A visão é um dos principais sentidos no que se refere à percepção e integração de formas, contornos, tamanhos, cores e imagens que estruturam a composição de uma paisagem ou de um ambiente. A visão permite associar som e imagem, imitar um gesto ou comportamento e a exercer uma atividade exploratória dentro de um espaço delimitado. Segundo Sá *et al.* (2007, p.15):

A cegueira é uma alteração grave ou total de uma ou mais funções elementares da visão, que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. A cegueira pode ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita), ou posteriormente (cegueira adventícia, visualmente conhecida como adquirida), em decorrência de causas orgânicas ou acidentais.

Portanto, a cegueira pode ser congênita ou adquirida, e o processo de aprendizagem da pessoa cega será feita através dos sentidos remanescentes e sua alfabetização ocorrerá através do sistema Braille. A adaptação dos materiais depende do histórico do sujeito com quem o trabalho está

sendo desenvolvido. Alguns fatores influenciam no processo de aprendizagem como: a maneira com que ocorreu a perda da visão e o ambiente familiar em que o aluno está inserido (BRASIL, 2006).

De acordo com Azevedo e Joffily (2009), a pessoa com deficiência visual congênita (cegueira total) percebe características espaciais através de modalidades sequenciais táteis e auditivas sem características simultâneas da visão que é responsável por integrar outros sentidos desde a infância. Portanto, as pessoas cegas possuem uma maneira diferente de enxergar as coisas.

Para que as informações cheguem até a pessoa cega é preciso utilizar formas e canais sensoriais diferentes como tato e audição. A linguagem tem grande importância para o cego, porque a ausência de informações visuais pode ser verbalizada. Nesse sentido, Lira e Schlindwein (2008) discutem a inclusão da criança cega na escola por uma leitura vigotskiana e relacionam a linguagem a uma reorganização completa das funções psíquicas para o cego:

A criança cega também pode se apropriar das significações de um meio e participar das práticas sociais, desde que haja o instrumento necessário para usar a linguagem, além disso, a concepção de que, com o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, o homem transforma sua relação com o mundo e nela introduz a dimensão semiótica, minimiza a dimensão da perda decorrente da cegueira (LIRA; SCHLINDWEIN, 2008, p.187).

Segundo Amiralian (1997), o cego substitui o que ele não vê por meio da linguagem, o que pode justificar algumas palavras não compreensíveis ou parcialmente compreensíveis a eles. Além disso, o sujeito cego percebe o mundo por meio de todos os sentidos que não a visão (tato, olfato, paladar, audição), mas o significado da coisa não lhe é totalmente transmitido pelos enxergantes, que não utilizam bem esses sentidos por terem a visão como fonte principal de informações e conhecimento. A consequência disso é que a pessoa cega precisa fazer um ajuste constante entre aquilo que conhece por meio de suas percepções e aquilo que chega pela fala dos que o rodeiam. É por meio da linguagem e das percepções táteis que se pode explicar o desenvolvimento cognitivo dos cegos, uma vez que a linguagem assume ainda mais uma função organizadora e planejada, fundamental para o seu desenvolvimento.

Os cegos precisam de um ambiente educacional o mais adequado possível para o seu desenvolvimento integral. Para Vygotsky (1988), a deficiência é um fenômeno social. A partir desse estigma é que a pessoa com deficiência se sente desqualificada. Os cegos, por exemplo, não se percebem como diferentes se não pelo modo como a sociedade os vê. É o que Vygotsky (1997) define como deficiência secundária, que é aquela que a sociedade impõe, por não estar preparada para as diferenças, que acaba por se fazer presente também no cotidiano escolar. Isso leva a um trabalho pedagógico e técnico, muitas vezes, inadequado por não dar conta

das necessidades do aluno cego. Conde (2017) define pedagogicamente como cego aquele aluno que, mesmo possuindo visão subnormal, necessita de instrução através do sistema de escrita por pontos em relevo (Braille). Uma pessoa com visão subnormal é aquela que lê tipos impressos ampliados ou com o auxílio de potentes recursos ópticos.

Duas palavras estão constantemente presentes na vida da pessoa com deficiência: acessibilidade e inclusão. Acessibilidade possui o sentido de tornar acessível e inclusão possui o sentido de incluir ao meio social. Entende-se como acessibilidade tornar acessível tudo o que está ao alcance de uma pessoa com deficiência, desde a possibilidade de manusear aparelhos eletrônicos, obter informações ou locomover-se nos espaços públicos sem dificuldades, com autonomia e com segurança. A acessibilidade é uma das primeiras e mais elementares reivindicações das pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida. De acordo com a lei nº 13.146, de 2015, o termo acessibilidade significa:

Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados, de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015).

Guedes e Girão (2016) mostram que estes fatores se inserem no movimento para inclusão de pessoas com deficiência na sociedade, garantindo o cumprimento dos seus direitos ao fazer com que se sintam iguais em meio aos seus desiguais.

As pessoas com deficiência organizadas e cientes de seus direitos ficam aptas a pressionar o Governo em busca de ações. Estes direitos estão previstos na Constituição de 1988, que são garantias indispensáveis à vivência da pessoa com deficiência. Porém, alguns princípios se evidenciam sobre os demais, que são: o princípio da dignidade humana (artigo 1º, inciso III, CF); princípio da isonomia (artigo 5º, caput, CF); e o princípio da habilitação e reabilitação (artigo 203º, inciso IV, CF). O cumprimento desses e outros direitos fundamentais só serão possíveis com a garantia da acessibilidade. Portanto, algumas leis foram criadas para garantir o cumprimento das normas de acessibilidade e regulamentar os princípios aqui mencionados.

A declaração de Salamanca, em 1994, trata dos princípios, política e prática em educação especial. Essa declaração é tida como um dos princípios fundamentais da escola inclusiva, e propõe que “todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter” (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994). Isso significa que os sistemas de ensino devem receber todos os estudantes, independentemente de características físicas, cognitivas, comportamentais e psicossociais que as diferem da maioria da população (DUARTE et al., 2005). Considera-se que a partir

da declaração de Salamanca, a educação inclusiva passou a receber a atenção necessária para que se consolidasse a implantação de práticas inclusivas no mundo como um todo.

No Brasil, a Lei de nº 10.048/2000 prevê que rampas, calçadas e outros espaços públicos não possuam buracos e sejam livres de obstáculos para permitir o livre acesso de pessoas com deficiência. Já a Lei de nº 10.098/2000 prevê a construção, ampliação e reforma dos edifícios nos requisitos de acessibilidade e, também, informa sobre os transportes públicos que precisam estar em conformidade com as normas de acessibilidade, além de terem um percurso acessível em vias públicas e espaços de utilidade comum e etc. Mesmo com essa lei, foi necessária, ainda, a elaboração do decreto de nº 5.296/2004 que regulamentou a lei da acessibilidade para pressionar com prazos a adaptação dos prédios e estabelecimentos públicos e privados garantindo o acesso às pessoas com deficiência. Apesar da pressão com a determinação de prazos, Guedes e Girão (2016) relatam que muitos estabelecimentos ainda assim não se adaptaram, causando a exclusão das pessoas com deficiência. Isso ocorreu porque não houve a devida cobrança por parte dos conselhos representativos das pessoas com deficiência e autoridades responsáveis. Com o devido cumprimento dessas leis e decretos, as pessoas com deficiência passariam a usufruir de mais espaços públicos e privados de maneira satisfatória.

A acessibilidade é um instrumento necessário para a diminuição das barreiras sociais, as quais impedem o pleno exercício de direito das pessoas com deficiência. É através da acessibilidade que essas pessoas se inserem na sociedade nas mais diversas áreas, como trabalho e educação. Para Sasaki (2010), a inclusão é um processo que contribui para a construção de um novo tipo de sociedade através de pequenas e grandes transformações nos ambientes físicos, transportes, e na própria mentalidade dos indivíduos.

Em 2015 entrou em vigor a Lei nº 13.146/2015, também chamada de Lei Brasileira de Inclusão (LBI) ou estatuto da pessoa com deficiência (BRASIL, 2015). Essa lei firmou a autonomia e a capacidade desses cidadãos para exercerem atos da vida civil em condições de igualdade com as demais pessoas, visando a sua inclusão social e cidadania.

3.2 Desenho em relevo

O desenho em relevo é uma das atividades essenciais para o desenvolvimento do estudante com cegueira. Através de objetos táteis, esses alunos iniciam o seu processo de leitura aprendem a melhorar a sensibilidade dos dedos. O desenho em relevo também é considerado um recurso cognitivo importante para desenvolver a capacidade de ler e de se desenvolver artisticamente, ampliando sua sensibilidade, reflexão e imaginação. Para Oliveira *et al.* (2010):

Para que se reverta a exclusão de pessoas com deficiência visual no que tange à arte, vem-se buscando propiciar, através de técnicas diversas, materiais e equipamentos adequados à produção de desenhos e outras configurações bidimensionais

tangíveis, o acesso dessas pessoas ao conhecimento artístico produzido, bem como se vem buscando mostrar a potencialidade de as pessoas cegas produzirem seus próprios desenhos e fazerem uso ótimo dessas configurações para o seu estudo, trabalho e lazer.

A pessoa com cegueira é capaz de expressar o conhecimento adquirido nas disciplinas escolares utilizando o desenho em relevo como linguagem através de atividades práticas. Assim, a possibilidade de tocar um desenho em relevo pode ser considerada um meio eficaz de acesso e interação com o mundo visível, por meio das mãos de uma pessoa cega. Os alunos cegos têm a mesma potencialidade que os outros, pois essa deficiência não limita a capacidade de aprender. As estratégias de aprendizagem, meios de acesso ao conhecimento e informação e instrumentos de avaliação devem ser adequados às condições visuais do aluno.

No que se refere aos estudos do desenho para pessoas com cegueira, é necessário elaborar uma metodologia que valorize as habilidades das crianças cegas para o desenho, utilizando elementos básicos que valorizem os estímulos recebidos e interpretados. De acordo com Bardisa (1992, p.55):

A forma é, sem dúvida, aquele atributo pelo qual um objeto é mais reconhecível que outro. A madeira pode evocar no pensamento muitas imagens de formas: armário, porta, mesa, etc., mas, apenas uma placa com pernas evocará imediatamente uma mesa. Isso ocorre porque existem características essenciais que ajudam a diferenciar uns objetos dos outros. Quanto mais evidenciadas forem essas características essenciais, menos dificuldade haverá para ser reconhecido.

Os materiais mais utilizados para a confecção do desenho em relevo são, em sua maioria, de fácil acesso, baratos e recicláveis. Por exemplo, podem ser utilizados barbante, papel cartão, tampas de garrafas, pedaços de madeira, rebites, elásticos e tintas de diferentes texturas. Os protótipos de material tátil devem ser testados e avaliados com o objetivo de garantir a compreensão do conteúdo por parte dos alunos cegos. Alguns cuidados devem ser observados na elaboração de materiais táteis para um aluno com deficiência visual foram apresentados por Manoel (2008), e são destacados a seguir:

- O relevo deve ser perceptível em diferentes texturas para garantir o contraste entre as informações. Relevos pequenos acabam não ressaltando detalhes, enquanto relevos muito grandes prejudicam a compreensão da totalidade.
- A representação precisa ser o mais fiel possível com relação ao conceito original para maximizar a compreensão do aluno.
- A representação não deve oferecer perigo ou provocar rejeições, como ferir ou irritar a pele.
- A representação deve ser resistente a manuseio frequente.
- O material não deve ser muito pesado ou muito frágil para que a informação não se perca.

Para melhorar a comunicação da mensagem podem ser utilizados vários artifícios, diversos formatos e texturas.

Bonadiman (2011) afirma que os primeiros protótipos de desenvolvimento de materiais táteis devem ser testados até que as imagens sejam consideradas compreensíveis do ponto de vista do conteúdo.

3.3 Tecnologias assistivas e tendências na área

Entende-se como tecnologia assistiva uma ferramenta ou recurso utilizado com a finalidade de proporcionar uma maior independência e autonomia à pessoa com deficiência. A tecnologia assistiva envolve uma área de conhecimento interdisciplinar com recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços para ampliar a participação das pessoas com deficiência. Outro aspecto é que a tecnologia assistiva também pode ser relacionada a um conjunto de recursos e serviços que promovem e ampliam características funcionais das pessoas com deficiência, tratando de suas incapacidades e limitações.

Dessa forma, a tecnologia assistiva pode ser caracterizada como uma área de conhecimento, assim como ciências, história, etc., pois envolve um conjunto de práticas, recursos, metodologias e serviços que visam uma maior participação das pessoas com deficiência, por consequência, promovem a inclusão social (MAIS AUTONOMIA, 2020).

Os cegos podem se beneficiar da tecnologia assistiva por meio de diversos recursos que vão desde uma bengala inteligente, a um conjunto de computadores mais complexo. Os recursos disponíveis para as pessoas cegas vão desde brinquedos e roupas adaptadas, software e hardware especiais, impressoras 3D, dispositivos de adequação de postura, recursos para mobilidade, equipamentos de comunicação, chaves, aparelhos de escuta assistida, materiais protéticos, e muitos outros. A seguir serão destacadas algumas das tecnologias assistivas relacionadas ao desenho em relevo, que é uma das áreas fundamentais na aprendizagem do estudante cego.

Alguns recursos didáticos existentes de desenho em relevo não fazem uso de tecnologias mais atuais, como desenho em giz de cera sobre a própria figura em uma prancha de aglomerado de madeira, resultando em traços leves que podem ser sentidos pelo cego. Outro recurso é pintura linear em tinta “puff”, que quando aquecida (com um secador de cabelo, por exemplo) cria um volume “fofo” sobre o traço. Outro exemplo de recurso é o desenho com carretilha de costura, que consiste em uma prancha revestida de nylon, na qual se coloca o papel com desenho e se passa a carretilha, formando o desenho. Tem-se também a caneta maluca (Figura 1), que consiste em uma caneta vazia com um fio de lã inserido na parte superior e com a ponta enfiada no lugar da carga para desenhar sobre a prancha de velcro. Além disso, podem ser produzidos materiais em relevo utilizando objetos de fácil acesso e baixo custo. Andrade (2013) mostra que é possível produzir esses recursos utilizando materiais recicláveis.

Figura 1 - Recurso didático: caneta maluca



Fonte: as autoras.

O trabalho de Lima e Silva (2005) ressalta que o desenho em relevo permite que as pessoas com deficiência produzam sozinhas representações de suas próprias figuras. Reconhecendo essa importância, Lima e Silva (2005) desenvolveram uma caneta capaz de produzir alto relevo de excelente qualidade em papéis e acetato, materiais que são facilmente encontrados no dia a dia. A caneta é de fácil uso, basta pressioná-la contra o papel sobre uma prancheta de borracha (preferencialmente de material EVA). A pessoa com cegueira pode produzir desenhos, mapas, ou gráficos acompanhando com uma mão a imagem, enquanto desenha com a outra. Esse tipo de caneta é recomendado, principalmente, como material didático e lúdico, e pode ajudar profissionais de educação especial no ensino de geometria, geografia, matemática, ou também na ilustração de livros infantis.

A caneta permite, também, que os cegos consigam conhecer e explorar desenhos bidimensionais, ou seja, eles têm acesso às representações de prédios, igrejas, animais, ou quaisquer objetos que não podiam manusear. Além disso, ao formar figuras, os cegos podem expressar suas próprias representações de objetos conhecidos, mostrando como eles são imaginados e manifestando suas habilidades de criação.

Uma tecnologia que é bastante utilizada no contexto do desenho em relevo é chamada de tecnologia *viewplus*. De acordo com Oliveira et al. (2015), essa tecnologia produz desenhos tangíveis com a técnica adequada e podem levar às pessoas cegas e com baixa visão conhecimentos que hoje são inacessíveis. A ferramenta que viabiliza essa tecnologia é uma impressora especial. A Figura 2 a seguir mostra uma impressora modelo *Tiger Embosser* que possui a capacidade de imprimir em relevo tangível, possibilitando a leitura háptica de uma imagem, gráficos, mapas, entre outros. A impressão pode ser feita em papel de diversas configurações. A tecnologia *viewplus* pode ser utilizada tanto para auxiliar

na educação de pessoas cegas como um instrumento de lazer, oferecendo-lhes acesso à arte e a cultura, constituindo mais um modo de interação da pessoa cega com o ambiente.

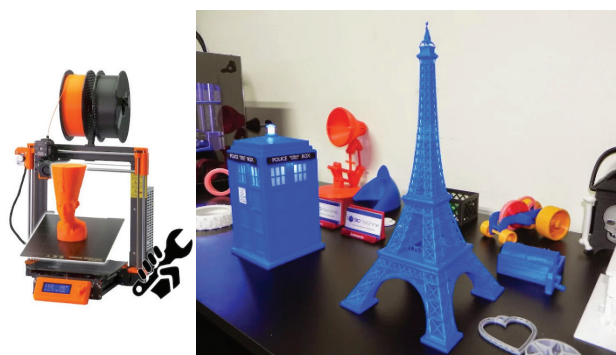
Figura 2 - Impressora *Tiger Pro Embosser*



Fonte: Duxbury Systems (2020).

Uma das principais tendências no ensino a pessoas cegas é a utilização de impressoras 3D como uma das novas tecnologias no cotidiano escolar. Essas impressoras auxiliam professores a elaborar materiais pedagógicos que facilitam o acesso dos alunos cegos ao currículo escolar. A impressora 3D permite que os professores consigam reproduzir pinturas clássicas, mapas em alto relevo, quebra-cabeças, e até jogos pedagógicos que vão facilitar o andamento dos conteúdos curriculares a alunos cegos matriculados nas redes de ensino e trabalha, principalmente, com as percepções sensoriais. A Figura 3 a seguir mostra uma impressora 3D modelo prusa MK3S.

Figura 3 - Impressora 3D modelo Prusa MK3S e modelos impressos



Fonte: Prusa Research (2020); SEBRAE (2020).

Atualmente, muitas pessoas se beneficiam com a facilidade do acesso à impressão 3D. Suas aplicações são nas mais diversas áreas, desde próteses para pessoas com limitações físicas, até peças de reposição e manutenção de equipamentos. Graças à impressão em 3D as pessoas cegas podem usufruir da tecnologia para “ler” obras de arte, mapas, documentos, e até materiais em Braille. Muitas vezes, estes objetos não estão disponíveis em qualquer lugar, por isso, a acessibilidade garantida pela impressão 3D traz um aumento na qualidade de vida da pessoa cega tanto no aspecto educacional quanto

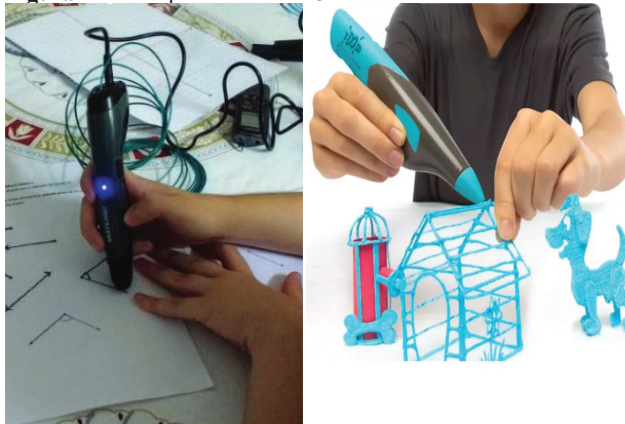
no pessoal.

Um exemplo de projeto utilizando impressora 3D é o projeto *touchable memories*, desenvolvido pela empresa *3D Prime*, que apresenta um experimento social no qual são impressas fotos em objetos tridimensionais utilizando uma impressora 3D. Assim, os cegos têm a oportunidade de tocá-las e senti-las pela primeira vez. A impressão 3D possui um potencial de revolucionar a forma com que os cegos aprendem e visualizam o mundo, espera-se que mais soluções criativas apareçam nos próximos anos para melhorar ainda mais a qualidade de vida dessas pessoas.

A caneta 3D é mais uma inovação que surgiu para melhorar o aprendizado de pessoas cegas. Essa caneta tem o mesmo formato de uma caneta simples, mas funciona de maneira semelhante a uma impressora 3D, só que com mais facilidade e praticidade. A caneta 3D possibilita que os cegos possam escrever e desenhar em superfícies ou no ar, formando figuras tridimensionais que auxiliam em uma melhor representação dos objetos do ponto de vista das pessoas cegas (AGUIAR, SILVEIRA; FRIZZARINI, 2019).

A “tinta” da caneta 3D é um filamento que pode ser dos materiais ABS (Acrilonitrila butadieno estireno), que é termoplástico muito barato utilizado na indústria por ser um material viável economicamente, muito resistente e, ao mesmo tempo, leve e flexível, ou PLA (Ácido polilático), que é um termoplástico biodegradável de origem natural e de fontes renováveis, como amido de milho ou cana-de-açúcar. Com as canetas em mãos, o bico irá esquentar ao ponto de derreter o filamento para que ocorra a extrusão do material, dando a liberdade para o cego moldar como quiser. Ao entrar em contato com o ar, o filamento irá esfriar rapidamente, ganhando uma resistência maior. A Figura 4 mostra um exemplo de caneta 3D e modelos que podem ser desenvolvidos por essa.

Figura 4 - Exemplos de Caneta 3D em uso



Fonte: Aguiar, Silveira e Rizzarini (2019); Techtudo (2018).

O presente trabalho teve como objetivo demonstrar que a pessoa com deficiência visual é capaz de aprender e expressar o conhecimento adquirido nas diversas disciplinas escolares, utilizando o desenho em relevo como linguagem. O desenho em relevo pode ser utilizado por meio de atividades práticas

aplicadas, em sala de aula, junto com novas tecnologias assistivas que emergem para somar no desenvolvimento das habilidades motoras e cognitivas para a representação gráfica.

A pesquisa bibliográfica realizada constatou que os alunos com deficiência visual são capazes de ler, descrever e fazer seus próprios desenhos em relevo utilizando material adaptado. Os estudantes com cegueira precisam desses estímulos para um melhor desenvolvimento de habilidades multidisciplinares. Além disso, foram apresentadas novas tecnologias que podem trazer grandes benefícios para o aprendizado de estudantes cegos através de estímulos táteis para desenvolver habilidades nas diferentes áreas de conhecimento. Embora as novas tecnologias apresentadas como a tecnologia *viewplus* e a impressora 3D demonstrem bastante eficácia, o alto custo ainda inviabiliza o seu acesso por grande parte dos estudantes cegos. Porém, a tendência é de que nos próximos anos essas tecnologias se tornem mais baratas e acessíveis.

Esta pesquisa tratou da importância do desenho em relevo durante o processo de aprendizagem dos estudantes cegos. Este tema ainda é pouco explorado, embora muito se fale em inclusão, poucos são os recursos disponíveis e capacitações oferecidas aos professores para que essa inclusão, de fato, aconteça em sala de aula. O ensino do desenho em relevo para os estudantes com cegueira exige do educador paciência, interesse, e vontade de aprender e ensinar. Também são necessárias políticas públicas que deem respaldo ao educador, a fim de viabilizar esse trabalho, pois, em geral em uma sala de aula, além do aluno de inclusão, existem muitos outros que também precisam ser assistidos.

3 Conclusão

A maior dificuldade para a execução do trabalho foi elaborar a pesquisa de maneira completamente remota em função da pandemia de Covid-19. A realização de um trabalho nesse momento de distanciamento social traz uma pressão psicológica muito grande, foi necessário realizar todos os encontros de acompanhamento e orientação através de plataformas virtuais com o auxílio de recursos tecnológicos. A pandemia trouxe, também, outros problemas que afetam a saúde mental como ansiedade e depressão.

Apesar de todos esses transtornos ocorridos, conclui-se que o ensino como um todo ainda carece de recursos didáticos adequados tanto para alunos normovisuais quanto para alunos com cegueira. O uso de um recurso didático bem elaborado traz uma melhora significativa na aprendizagem, o professor deve levar em consideração as particularidades de cada estudante, pois ninguém aprende de forma igual. A partir disso, os futuros professores têm que criar estratégias de aprendizagem de modo a contemplar todos os estudantes da forma mais abrangente possível.

Os resultados obtidos destacam a grande diversidade de material para os alunos com cegueira, na grande maioria, materiais de baixo custo. Também foram apresentadas tecnologias assistivas já existentes como a *viewplus*, e outras

emergentes como a Caneta 3D e impressora 3D, que possuem grande potencial multidisciplinar utilizando desenhos em relevo para estudantes com cegueira. Vale, então, o professor se dispor a estudar tais recursos e elaborar materiais didáticos, que os auxiliem, em sala de aula, da maneira que melhor se adapte a sua realidade. Alguns artigos estudados mostram uma melhora no desempenho de alunos que, a partir de recursos táteis, conseguiram criar formas distintas com o auxílio desses recursos didáticos.

Pode-se concluir que a utilização do desenho em relevo como recurso mediador para a aprendizagem contribui para a diminuição da discriminação dos alunos com cegueira, em sala de aula. Com difusão e a diminuição do custo das tecnologias, mais escolas terão acesso a esses recursos para o desenvolvimento do estudante com cegueira.

Referências

- AGUIAR, R.; SILVEIRA, C.; FRIZZARINI, S.T. Caneta 3D: uma nova perspectiva para o ensino de matemática para cegos. In: SIMPOSIO IBERO-AMERICANO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS. 2019.
- AMIRALIAN, M.L.T. *Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.
- AZEVEDO, P.W.; JOFFILY, S.B. Arranjos cognitivos: abrangências e limitações representacionais. *Psicol. Teoria Pesq.*, n.25, p.595-601, 2009. doi: 10.1590/S0102-37722009000400015.
- BARDISA, L. Como enseñar a los niños ciegos a dibujar. Madrid: ONCE, 1992.
- BONADIMAN, T.C.N; Produção de material didático para alunos com deficiência visual. *Rev. Tecnol. Cultura*, n.18. p.61-68. 2011. doi: 10.18264/REP.
- BRASIL. Saberes e Práticas da Inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. Coordenação geral SEESP/MEC. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.
- BRASIL. Lei nº 13.146/2015, 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 13 jul. 2021.
- CARVALHO, R.S. *A verdade através do desenho*. Rio de Janeiro: Bonecker Acadêmico, 2018.
- CONDE, A.J.M. *Definição de cegueira e baixa visão*. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2017.
- DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. Conferência Mundial Sobre as Necessidades Educativas Especiais: acesso e qualidade. UNESCO, 1994.
- DERDYK, E. *Formas de pensar o desenho: desenvolvimento do grafismo infantil*. São Paulo: Scipione, 1989.
- DUARTE, V.S.; RIBEIRO; L.O.S.; LIMA, A.K.T. Os desafios da Educação Inclusiva na realidade dos deficientes intelectuais. 2015. Disponível em <http://www.uece.br/eventos/semanadeeducacaouece/anais/trabalhos_completos/210-23859-17092015-151219.doc>. Acesso em: 13 jul. 2022.
- GOMES, L.V.N. *Desenhismo*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996.
- GUEDES, D.M.; GIRÃO, M.S. Meio Ambiente e inclusão social: acessibilidade para os deficientes visuais. 2016. Disponível em: <<https://www.unaerp.br/documentos/2174-meio-ambiente-e-inclusao-social-acessibilidade-para-os-deficientes-visuais/file>>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- LIBERTO, A.; RIBEIRO, C.; SIMÕES, C. As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo. *Rev. Educ. Esp.*, v.30, n.57, p.9-26, 2017. doi: 10.5902/198486X21934.
- LIMA, F.J.; SILVA, J.A. O desenho em relevo: uma caneta que faz pontos. *Arq. Bras. Psicol.*, v.50, 2005.
- LIRA, M.C.F.; SCHLINDWEIN, L.M. A pessoa cega e a inclusão: um olhar a partir da psicologia histórico-cultural. *Cad. Cedes*, v.28, p.171-190, 2008.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MAIS AUTONOMIA. Tecnologias Assistivas: ferramentas para a inclusão. Disponível em <<https://maisautonomia.com.br/2020/01/29/tecnologias-assistivas/>>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- MANOEL, V.A. Educação inclusiva no EaD: programação de promoção da acessibilidade virtual (PPAV). *Ponto de Vista*, v. 2, p 107-120, 2008.
- MIRANDA, N. Breve história do desenho. 2019. Disponível em <<https://sites.google.com/site/perspetiva600/historia-do-desenho-da-perspetiva>>. Acesso em: 11 nov. 2020.
- MORAIS, D.F. Artes Visuais para Deficientes Visuais: o papel do professor no ensino de desenho para cegos. *Rev. Bras. Tradução Visual*, v.2, n.2, 2009.
- OLIVEIRA, L.F. et al. Produção de desenho em relevo: da imagem visual para a representação tátil. *Rev. Bras. Tradução Visual*, v. 4, n. 4, 2010.
- PRUSA RESEARCH. Original Prusa i3 MK3S Kit. Disponível em <<https://shop.prusa3d.com/en/3d-printers/180-original-prusa-i3-mk3s-kit.html>>. Acesso em 13 jul. 2021.
- DUXBURY SYSTEMS. Viewplus Tiger Pro Embosser. Disponível em <https://www.duxburysystems.com/documentation/dbtmac12.2/Content/embossers_and_embossing/Embossers/Viewplus_Tiger_Pro.htm>. Acesso em 13 jul. 2021.
- SÁ, E.D; CAMPOS, I.M.; SILVA, M.B.C. Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual. Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado. Curitiba: Cromos; Brasília: SEESP / SEED / MEC, 2007.
- SASSAKI, R. K. *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. Rio de Janeiro: WVA, 2010.
- SEBRAE. Como resolver o dilema entre Impressoras 3D e Propriedade Intelectual?. Disponível em <<https://comunidadesebrae.com.br/blog/as-impressoras-3d-e-a-propriedade-intelectual-um-dilema>>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- TECHTUDO. Caneta 3D barata: veja opções com preço baixo para desenhar fora do papel. Disponível em <<https://www.techtudo.com.br/listas/2017/11/caneta-3d-barata-veja-opcoes-com-preco-baixo-para-desenhar-fora-do-papel.ghtml>>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- VYGOTSKI, L.S. *Obras escogidas V: fundamentos da defectologia*. Madrid: Visor, 1997.