

EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES DOS SOFTWARES GEOGEBRA E MONET NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

EXPLORING THE POTENTIAL OF GEOGEBRA AND MONET SOFTWARE IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENTS

EXPLORANDO EL POTENCIAL DE LOS SOFTWARES GEOGEBRA Y MONET EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL

Antonio Anderson Pinheiro ¹
Erica Boizan Batista ²
Glauber Márcio Silveira Pereira ³

Manuscrito recebido em: 18 de julho de 2023.

Aprovado em: 19 de março de 2024

Publicado em: 06 de maio de 2024.

Resumo

Este trabalho busca apresentar e discutir a utilização de um recurso didático para o ensino de matemática a pessoas com deficiência visual. A metodologia consiste na criação de notas de aula em alto-relevo, que incluem imagens e gráficos do assunto a ser ministrado, utilizando para isso os *softwares* GeoGebra e Monet. A proposta tem como objetivo apresentar as ferramentas e fornecer exemplos de seu uso para os professores de matemática, visando possibilitar um maior acesso ao conteúdo ensinado na sala de aula por parte dos estudantes com deficiência visual. Além de apresentar os *softwares* e a proposta em questão, são abordados ao longo do texto temas relacionados à educação inclusiva, deficiência visual e ensino de matemática para pessoas com deficiência visual.

Palavras-chave: Deficiência visual; Ensino da matemática; *Softwares* GeoGebra e Monet.

Abstract

This work aims to present and discuss the use of a didactic resource for teaching mathematics to people with visual impairments. The methodology consists of creating raised class notes that include images and graphics of the subject to be taught, using the GeoGebra and Monet software for this purpose. The proposal aims to introduce the tools and provide examples of their use to mathematics teachers, with the goal of enabling greater access to the content taught in the classroom for students with visual impairments. In addition to presenting the software and the proposed approach, the text addresses topics related to inclusive education, visual impairment, and the teaching of mathematics to individuals with visual impairments.

¹ Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Cariri. Professor na Rede Estadual de Educação do Ceará.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1790-1827> Contato: prof.anderson.p@hotmail.com

² Doutora em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora na Universidade Federal do Cariri.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0125-9949> Contato: erica.batista@ufca.edu.br

³ Doutor em Estatística pela Universidade Federal de São Carlos. Professor no Centro Universitário de Juazeiro do Norte e na Rede Municipal de Educação de Juazeiro do Norte.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9252-7525> Contato: 370100897@prof.unijuazeiro.edu.br

Keywords: Visual impairment; Teaching of mathematics; GeoGebra and Monet software.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar y discutir el uso de un recurso didáctico para la enseñanza de matemáticas a personas con discapacidad visual. La metodología consiste en la creación de notas de clase en relieve que incluyen imágenes y gráficos del tema a impartir, utilizando para ello los programas GeoGebra y Monet. La propuesta tiene como objetivo presentar las herramientas y proporcionar ejemplos de su uso a los profesores de matemáticas, con el fin de facilitar un mayor acceso al contenido enseñado en el aula por parte de los estudiantes con discapacidad visual. Además de presentar los programas y la propuesta en cuestión, a lo largo del texto se abordan temas relacionados con la educación inclusiva, la discapacidad visual y la enseñanza de las matemáticas para personas con discapacidad visual.

Palabras clave: Discapacidad visual; Enseñanza de las matemáticas; Software GeoGebra y Monet.

Introdução

A busca por uma educação inclusiva tem se tornado uma prioridade na sociedade contemporânea. A escola inclusiva, de acordo com Brasil (2004, p.07), “é aquela que assegura a qualidade do ensino educacional a cada um de seus alunos, reconhecendo e respeitando a diversidade, e respondendo a cada um de acordo com suas potencialidades e necessidades”. A educação inclusiva representa um importante passo na eliminação do preconceito e da exclusão social. Embora seja um desafio significativo, uma escola inclusiva deve acolher a todos, independentemente de suas escolhas ou características, garantindo equidade no ensino e na formação integral de cada aluno, incentivando a presença, o aprendizado e o desenvolvimento de competências sociais e emocionais.

A inclusão de pessoas com deficiência em escolas regulares tem sido amplamente discutida e tem recebido grande atenção nos últimos anos. No entanto, é fundamental questionar se essa inclusão está ocorrendo de forma efetiva. O presente artigo concentra-se especificamente na inclusão de alunos com deficiência visual no ensino da matemática. Essa é uma tarefa desafiadora para os professores, uma vez que os alunos com deficiência visual podem apresentar dificuldades na compreensão conceitual, especialmente no campo da geometria, em que a percepção visual é fundamental. Nesse contexto, é essencial que os professores ofereçam recursos e estratégias pedagógicas que permitam aos alunos com deficiência visual a oportunidade de explorar e compreender os conceitos matemáticos de forma tangível, utilizando o tato e a percepção tátil como meios de interação e aprendizagem.

Um dos maiores desafios da inclusão reside no fato de que os profissionais da educação não estão adequadamente treinados ou preparados para trabalhar com alunos com deficiência. Muitas vezes, os professores carecem das habilidades técnicas e pedagógicas necessárias para utilizar recursos didáticos e tecnológicos que garantam a equidade na aprendizagem desses alunos. Além disso, as escolas frequentemente enfrentam dificuldades em fornecer a infraestrutura adequada e os recursos educacionais necessários para apoiar esses alunos. Conforme afirma Silva Neto *et al* (2018, p.89), "os professores não estão preparados para receber o aluno com deficiência e a escola não dispõe de infraestrutura adequada e recursos didático-pedagógicos para atender a esse público".

Com o objetivo de contribuir para a mitigação desses problemas, este artigo visa promover o uso dos *softwares* GeoGebra e Monet pelos professores de matemática no ensino básico, como recurso pedagógico para apoiar o ensino, principalmente na criação de textos, imagens e figuras geométricas em braille.

Nas últimas décadas, as discussões sobre a inclusão de pessoas com deficiência nas escolas têm sido cada vez mais enfatizadas. No entanto, em alguns casos, essa inclusão se limita a colocar um aluno com deficiência em uma sala de aula regular, sem garantir que o aluno receba a assistência necessária para aprender. Segundo Silva Neto *et al.* (2018), a educação inclusiva exige uma transformação do sistema educacional tradicional, que historicamente estabeleceu um padrão de normalidade que exclui os alunos com deficiência.

É fundamental que todo professor de matemática se prepare para o desafio de ensinar alunos com deficiência visual, mesmo que não tenha experiência anterior nessa área. Isso é crucial para garantir que todos os alunos tenham oportunidades iguais de aprendizagem. Este artigo tem como objetivo auxiliar os professores nessa jornada, apresentando os *softwares* GeoGebra e Monet. Essas ferramentas foram desenvolvidas, respectivamente, pelo Centro de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em parceria com a Acessibilidade Brasil e o Instituto Benjamin Constant, uma instituição reconhecida por sua expertise em educação para pessoas com deficiência visual.

A tecnologia pode desempenhar um papel poderoso nesse processo. Portanto, este artigo apresenta a alternativa de utilizar o GeoGebra, um *software* matemático amplamente conhecido e eficiente, juntamente com o Monet, um *software* especializado na criação de textos e imagens em alto-relevo para facilitar o acesso aos conhecimentos matemáticos pelas pessoas com deficiência visual. O objetivo é fornecer uma alternativa prática e eficaz para os professores apoiarem seus alunos com deficiência visual no ensino da matemática.

Ao explorar esses recursos tecnológicos, os professores poderão oferecer experiências de aprendizagem mais inclusivas e acessíveis, permitindo que os alunos com deficiência visual compreendam conceitos matemáticos complexos por meio do tato e da exploração tátil. Além disso, essas ferramentas possibilitam a criação de materiais adaptados, como textos e figuras geométricas brailizadas, tornando os processos de ensino e de aprendizagem mais dinâmicos e envolventes para esses alunos.

Espera-se que este artigo desperte o interesse dos professores de matemática no ensino básico para a importância da utilização dos *softwares* GeoGebra e Monet como recursos pedagógicos inclusivos. Ao adotar essas ferramentas, os professores estarão contribuindo para a promoção de uma educação verdadeiramente inclusiva, na qual todos os alunos, independentemente de suas habilidades visuais, possam desenvolver todo o seu potencial matemático.

O presente artigo foi criado a partir de recortes do trabalho de conclusão de curso (dissertação) de Antonio Anderson Pinheiro¹, intitulado: A matemática através do tato: utilizando os *softwares* GeoGebra e Monet na criação de conteúdo tátil para o ensino de matemática a pessoas com deficiência visual. O trabalho em questão será apresentado como pré-requisito para obtenção do título de mestre em matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, cursado no polo da Universidade Federal do Cariri – UFCA, em Juazeiro do Norte – Ceará.

Além da introdução, este artigo está organizado em mais cinco seções. A primeira seção, a introdução, estabelece o contexto e o propósito do artigo. A segunda seção aborda a inclusão educacional das pessoas com deficiência, discutindo a importância e os desafios enfrentados nesse contexto. A terceira seção concentra-se na deficiência visual e apresenta o Sistema Braille como uma ferramenta crucial para a comunicação e o aprendizado dessas pessoas. A quarta seção explora o ensino de matemática para

peças com deficiência visual, discutindo as abordagens e estratégias utilizadas nesse processo. A quinta seção destaca o uso de ferramentas como o GeoGebra e o Monet, que são recursos tecnológicos que auxiliam no ensino de matemática para pessoas com deficiência visual. Por fim, a sexta seção traz as considerações finais, resumindo as principais conclusões do artigo e oferecendo reflexões adicionais sobre o tema abordado.

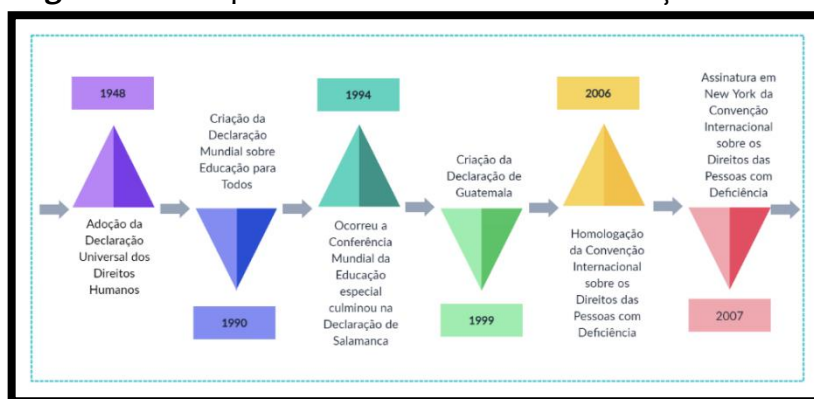
Inclusão educacional das pessoas com deficiência

De modo geral, as pessoas com algum tipo de deficiência sempre estiveram no meio social. Porém, infelizmente por muito tempo eram consideradas pessoas indignas. De acordo com Brasil (2005, p.09) “As raízes históricas e culturais do fenômeno deficiência sempre foram marcadas por forte rejeição, discriminação e preconceito”. Por isso, eram excluídas, escondidas, vistas como doentes e incapazes de se desenvolverem, principalmente na área educacional, cognitiva e social.

Historicamente, a educação de pessoas com deficiência nasceu de forma solitária, segregada e excludente. Ela surgiu com caráter assistencialista e terapêutico pela preocupação de religiosos e filantropos na Europa. Mais tarde, nos Estados Unidos e Canadá, surgiram os primeiros programas para prover atenção e cuidados básicos de saúde, alimentação, moradia e educação dessa parcela da população, até então marginalizada e abandonada pela sociedade. (BRASIL, 2005, p.09)

Com início ainda na década de 80 e ao longo da década de 90 foi que se tornaram constantes os debates em torno da inclusão de pessoas com necessidades especiais em escolas da rede regular de ensino.

Figura 1 – Principais marcos históricos da educação inclusiva

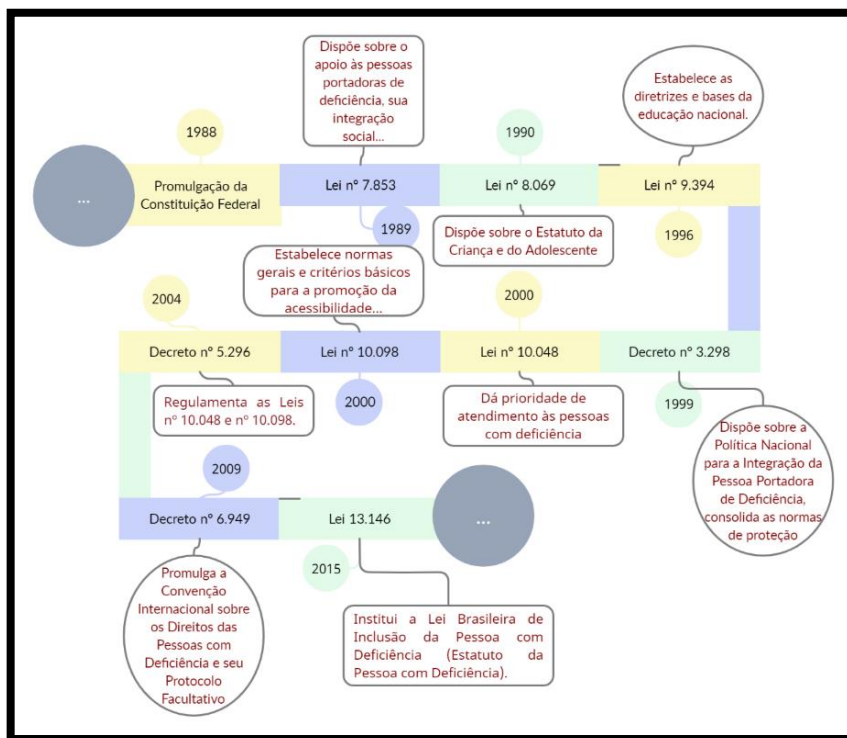


Fonte: o autor

Conforme Voivodic (2004), o movimento de inclusão ganhou novo olhar na década de 90, com a criação de uma organização internacional, que é chamada de “As escolas são para todos”. Segundo a autora essa organização era formada por membros de muitos países, cujo objetivo era de promover a inclusão a nível mundial. Na Figura 1 é possível observar de forma resumida a linha temporal dos principais marcos para a inclusão de pessoas com deficiência.

Atualmente no Brasil, as pessoas com deficiência estão legalmente amparadas, uma vez que existem uma diversidade de normas, leis e decretos, que visam garantir que os direitos dessas pessoas não sejam retirados ou esquecidos. De acordo com as informações atualmente registradas e fornecidas no site oficial do planalto, existem 33 leis federais e 19 decretos que defendem e garantem os direitos das pessoas com deficiência, com o objetivo de direcionar a sociedade para uma real inclusão. Na Figura 2, apresentamos uma linha temporal das principais legislações abordadas que amparam as pessoas com deficiência.

Figura 2 – Linha temporal da legislação brasileira sobre inclusão de pessoas com deficiência



Fonte: o autor

Um dos direitos que a pessoa com deficiência tem assegurado por estas legislações, é o acesso à educação e sua inclusão no meio escolar. No Brasil, a educação inclusiva tem sido objetivo de várias discussões, análise, reflexões e preocupações, no que se refere a escola pública. Entre os entraves que acontecem, de acordo com Sant’Ana (2005) destaca-se a falta de programa de formação continuada para capacitar e fortalecer o trabalho das equipes escolares.

Ainda que seja importante o esforço das repartições públicas e particulares em realizar cursos para atender às necessidades de orientação e fundamentação dos educadores, essas atividades correspondem a eventos descontínuos, de curta duração, que abordam diversos aspectos do saber educativo, inclusive da educação especial. Tais cursos não oferecem conteúdos, informações técnicas e pedagógicas necessárias e suficientes para a formação efetiva.

Mesmo com tais entraves, é importante frisar que é na escola onde podemos potencializar o desenvolvimento integral do estudante. De acordo com Brasil (2006, p.07) “A escola é a instituição responsável pela passagem de vida particular e familiar para o domínio público, tendo assim uma função social reguladora e formativa para os alunos.” Além disso, esta instituição tem a tarefa de ensinar os alunos a compartilhar o saber, os sentidos diferentes das coisas, as emoções e a troca de pontos de vista. É nesse ambiente que se desenvolve o espírito crítico, a observação e o reconhecimento do outro em todas as suas dimensões.

A seguir, abordaremos especificamente a deficiência visual e o Sistema Braille. Serão apresentadas as definições de cegueira e baixa visão, conforme estabelecido pelo Decreto nº 3.298/1999. Além disso, será destacada a importância do Braille como um sistema universal de leitura e escrita tátil para pessoas com deficiência visual.

Deficiência visual e o Sistema Braille

A visão é um dos sentidos que nos ajuda a interpretar e compreender o mundo que nos rodeia. Dá sentido às coisas e é através dela que interpretamos os nossos objetos, gestos, conceitos e atitudes. O ser humano se comunica por meio de imagens desde os primeiros meses de vida, e pode-se dizer que a comunicação visual é tão importante como todas as outras formas de comunicação, sejam elas: falada, escrita ou gesticulada.

Alguns problemas podem impedir ou dificultar a visão e estes podem vir a surgir durante a formação do embrião ou mesmo no decorrer da vida do ser humano. Tais problemas podem ser, por exemplo, a cegueira, sensibilidade à luz, visão turva, alterações ou ausência da íris, olhos não alinhados, alterações na pressão ocular, astigmatismo, retinoblastoma, ambliopia, dentre outros. Porém, quando a pessoa tem algum problema na visão que impeça ou danifique de forma irreversível, dizemos que essa é uma pessoa com deficiência visual.

De acordo com o Decreto nº 3.298, promulgado em 20 de dezembro de 1999 Brasil (1999), em seu artigo 4º, é considerada pessoa com deficiência visual aquela que se enquadra na seguinte categoria:

Cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a **baixa visão**, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (BRASIL, 1999).

Como observamos, a deficiência visual pode ser classificada em cegueira ou baixa visão. Desta forma, Brasil (2006, p. 16) traz as definições baixo:

Baixa Visão - É a alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados, tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes, que interferem ou que limitam o desempenho visual do indivíduo. A perda da função visual pode se dar em nível severo, moderado ou leve, podendo ser influenciada também por fatores ambientais inadequados.
Cegueira - É a perda total da visão, até a ausência de projeção de luz.

É importante destacar que ao se falar de inclusão de alunos com deficiência visual na escola, há uma série de desafios a serem superados. Estes incluem possíveis limitações físicas, sociais, emocionais e possíveis traumas psicológicos que podem afetar os processos de ensino e de aprendizagem desses estudantes. No entanto, é crucial e por lei é obrigatório incluir esses alunos na escola regular, mesmo com a complexidade do processo.

Apesar de tantas dificuldades, as pessoas com deficiência visual, tem plena capacidade de aprender e se desenvolver intelectualmente, para isso há a necessidade apenas de ter e criar expectativas no aluno, além disso, deve-se sempre buscar eliminar os preconceitos e desenvolver técnicas, estratégias e materiais adequados para esse fim.

A cegueira e a baixa visão não limitam a capacidade de aprender. Estes alunos têm as mesmas potencialidades do que os outros e, portanto, não se deve ter uma baixa expectativa em relação a eles. As estratégias de aprendizagem, os procedimentos, os meios de acesso ao conhecimento e à informação, bem como os instrumentos de avaliação, devem ser adequados às condições visuais destes educandos. (MANTOAN, 2013, p. 113)

Ao ser inserido na escola, o aluno com deficiência visual tem como desafio inicial aprender um sistema de leitura e escrita, pois possivelmente não possui domínio da leitura e da escrita do português usual, principalmente nos casos em que possui cegueira desde o seu nascimento. Dessa forma, caso ainda não possua domínio, ele deverá aprender um processo de leitura e escrita diferenciado e exclusivo, que faz uso do tato para identificar os símbolos em alto-relevo, que é o Sistema Braille.

O Braille, é um sistema reconhecido e utilizado mundialmente que permite a pessoa com deficiência visual fazer leituras através do tato, assim como, produzir frases e textos escritos. Por meio dele, é possível realizar e fortalecer os processos de ensino e de aprendizagem das pessoas com deficiência visual, além de possibilitar uma alternativa de comunicação. Segundo Brasil (2006, p. 59), é “geralmente na fase pré-escolar, que vai dos quatro aos seis anos, que se procura dar grande ênfase ao desenvolvimento de um conjunto de habilidades que são importantes para a leitura e a escrita no Sistema Braille.”

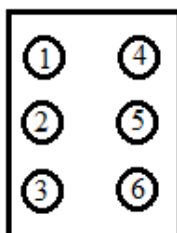
A aquisição da língua escrita é uma importante conquista para a criança, pois representa sua iniciação efetiva no processo de escolarização. O domínio da escrita é fundamental para que a criança seja bem-sucedida em sua trajetória escolar já que todo saber formal veiculado na escola é realizado, primordialmente, por meio da leitura e da escrita. É nesta importante fase que o aprendiz se depara de forma mais intensa com a presença de erros em suas produções. (NICOLAIEWSKY; CORRÊA, 2008, p. 234)

De acordo com Brasil (2006) o Sistema Braille que hoje é um sistema universal, foi criado há cerca de 300 anos, na França, em 1825 por um jovem cego chamado Louis Braille. A criação desse sistema é vista como um importante marco para o desenvolvimento educacional e para a possibilidade de um melhor relacionamento social das pessoas com deficiência visual.

De acordo com SENAI (2007, p.16) o Sistema Braille é formado através do “arranjo de seis pontos em alto-relevo, dispostos em duas colunas de três pontos, configurando um retângulo de seis milímetros de altura por dois milímetros de largura. Os seis pontos formam o que se convencionou chamar cela Braille”.

De forma a facilitar a comunicação e identificação da simbologia, cada um desses pontos em relevo recebe uma numeração que varia de 1 a 6. Considerando a cela Braille como uma matriz de ordem 3x2, essa numeração é feita da seguinte forma: a primeira coluna é numerada com os números 1, 2 e 3 nessa ordem, já a segunda coluna é numerada com os 4, 5 e 6, seguindo essa mesma ordem. Veja a representação da cela Braille na Figura 3.

Figura 3 – Representação da cela Braille



Fonte: o autor

De acordo com Brandão (2012, p. 23 - 24), o reconhecimento das letras e números do Sistema Braille é realizado da seguinte forma:

As dez primeiras letras do alfabeto são formadas pelas diversas combinações possíveis dos quatro pontos superiores (1-2-4-5); as dez letras seguintes são as combinações das dez primeiras letras, acrescidas do ponto 3, e formam a 2ª linha de sinais. A terceira linha é formada pelo acréscimo dos pontos 3 e 6 às combinações da 1ª linha. Os símbolos da 1ª linha são as dez primeiras letras do alfabeto romano (a-j). Esses mesmos sinais, na mesma ordem, assumem características de valores numéricos 1-0, quando precedidas do sinal de números, formado pelos pontos 3-4-5-6. Vinte e seis sinais são utilizados para o alfabeto, dez para os sinais de pontuação de uso internacional, correspondendo aos 10 sinais de 1ª linha, localizados na parte inferior da cela Braille: pontos 2-3-5-6. Os vinte e seis sinais restantes são destinados às necessidades especiais de cada língua (letras acentuadas, por exemplo) e para abreviaturas. Doze anos após a invenção desse sistema, Louis Braille acrescentou a letra “W” ao 10º sinal da 4ª linha para atender às necessidades da língua inglesa.

O modo como ocorre a leitura no Braille é bastante intuitivo, é utilizado apenas o tato para decodificar cada símbolo e assim formar palavras, frases ou outras informações. Já o processo de escrita pode acontecer de formas diversificadas: podem ser utilizadas reglete e punção, uma máquina de escrever ou até mesmo uma impressora Braille.

Na próxima seção será abordado sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual. Destando a importância de garantir uma aprendizagem efetiva, reconhecendo as potencialidades dos alunos com deficiência visual. Serão mencionadas as

adaptações necessárias nos recursos didáticos e a importância da colaboração entre os professores da sala regular e do Atendimento Educacional Especializado. Também será uma abordagem sobre as dificuldades na produção de materiais em Braille para a matemática e a utilização de tecnologias como *softwares* e o Monet para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

O ensino de matemática a pessoas com deficiência visual

A educação para pessoas com deficiência visual teve seu marco inicial na França, com a criação do Instituto Real dos Jovens Cegos em Paris, em 1784. Essa instituição, fundada por Valetin Haüy⁴, tinha como objetivo principal a leitura tátil através do sistema de letras em relevo. Foi nessa escola que Louis Braille estudou e desenvolveu o Sistema Braille. Desde então, o ensino para pessoas com deficiência visual tem evoluído e ganhado destaque.

No Brasil, o Instituto Benjamin Constant (IBC) tem sido uma referência importante no ensino para pessoas com deficiência visual. Essa instituição foi pioneira em garantir o acesso à educação desse grupo, superando barreiras e preconceitos. O IBC mostrou que essas pessoas são plenamente capazes de aprender e realizar tarefas, contribuindo para eliminar estigmas e estabelecendo um exemplo inspirador.

No contexto do ensino de conteúdos matemáticos para pessoas com deficiência visual, surge o desafio de assegurar uma aprendizagem efetiva. Apesar disso, é crucial reconhecer que os alunos com deficiência visual possuem habilidades e potencialidades similares aos demais estudantes. Cabe aos sistemas educacionais disponibilizarem o suporte e os recursos necessários, enquanto os professores adaptam suas estratégias de ensino, garantindo a compreensão dos conceitos matemáticos por todos os alunos da turma.

⁴ Valentin Haüy (1745-1822) destacou-se como um dos primeiros entusiastas a se envolver com a causa das pessoas com deficiência visual, impulsionando uma vigorosa campanha para sensibilizar a sociedade acerca de suas necessidades. Além disso, empenhou-se profundamente em pesquisar métodos que possibilitem a educação e a inclusão social e profissional desse grupo.

Segundo Gil (2000, p. 46), "o aluno com deficiência visual tem as mesmas condições de um vidente para aprender Matemática, acompanhando idênticos conteúdos. No entanto, é necessário adaptar as representações gráficas e os recursos didáticos".

Independentemente da presença de alunos com deficiência visual na escola, é fundamental que os profissionais que atuam nesse ambiente tenham a habilidade de criar e adaptar suas práticas pedagógicas. A sala de aula é composta por estudantes heterogêneos, cada um com sua forma única de aprendizado. Por isso, é necessário adotar procedimentos didáticos flexíveis, conforme afirmado por Brasil (2005, p. 24), que menciona a importância das adaptações nos procedimentos e atividades como um enriquecimento dos processos de ensino e de aprendizagem.

Na matemática, há uma necessidade de adaptação e uso de recursos ainda maior. Pois, para que haja a compreensão de muitos assuntos, também é necessário conhecer, relacionar e utilizar conceitos geométricos.

O ensino da matemática, por sua vez, tem um agravante, porque muitos de seus conceitos, para serem abstraídos pelo aluno, precisam fazer um paralelo com a visualização imediata, com o resultado concreto dos cálculos. Porém, os recursos didáticos disponíveis que propiciam ao cego a visualização de um gráfico, por exemplo, são escassos e por vezes ineficientes, levando em consideração que precisam ser concretos para serem usados pelo deficiente visual. (FERRONATO, 2022, p. 11)

Indo de encontro ao pensamento de Brasil (2006), ao ministrar aulas de matemática para um aluno com deficiência visual, o professor não deve fazer distinção de conteúdo. Ou seja, o conteúdo programático não deve sofrer alterações por conta das condições do estudante. Sendo assim, não se deve segregar ou mesmo impor limites de aprendizagem. O professor deve sempre buscar estratégias que ajudem o a alcançar os níveis de aprendizagem desejados. Essas estratégias devem, de preferência, ser práticas e com a participação ativa do aluno, para que assim, facilite os processos de ensino e de aprendizagem.

De acordo com o pensamento de Brasil (2006), o trabalho desenvolvido pelo professor de matemática da sala de aula regular para o aluno com deficiência visual, deve ocorrer de forma colaborativa com o professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE). Para assim, desenvolver no aluno a complementação necessária para a

aprendizagem e assimilação dos conteúdos. Além disso, é imprescindível que os professores façam sempre avaliações diagnósticas para conhecer as habilidades já dominadas pelo aluno.

A produção de materiais em Braille para o ensino de matemática enfrenta desafios significativos, especialmente ao considerar a abordagem contextualizada e integrada preconizada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A transposição desses conteúdos para o sistema Braille é uma tarefa complexa, pois a representação tátil nem sempre consegue transmitir todas as nuances e características visuais das representações gráficas. Além disso, a matemática envolve símbolos e notações específicas, demandando adaptações e cuidados extras durante a transcrição para o Braille.

Um exemplo concreto dessa complexidade é o ensino de Geometria na Educação Básica, em que elementos e figuras geométricas desempenham um papel fundamental na resolução e compreensão de problemas, muitas vezes requerendo utilização de cores. Nesse contexto, é imprescindível que os professores busquem alternativas para a construção de figuras em alto-relevo, a fim de proporcionar uma experiência mais abrangente e significativa para os estudantes com deficiência visual. Essas estratégias complementares permitem que esses alunos tenham acesso às informações visuais de maneira tátil, enriquecendo seu aprendizado e promovendo uma inclusão efetiva no ensino de matemática. A seguir vemos algumas das orientações para produção de imagens táteis para educandos com deficiência visual.

As figuras geométricas devem possuir tamanho adequado para o reconhecimento tátil, tamanho este a ser verificado com o próprio aluno; figuras muito grandes determinam não só o reconhecimento lento, como também dificuldades na estruturação do todo. Vale notar que figuras de tamanho reduzido dificultam a discriminação de suas partes componentes. (BRASIL, 2006, p. 137)

A adaptação de materiais é algo que necessita ser feito pelo professor. De acordo com Brasil (2006, p. 137) “a adaptação de textos para serem transcritos, recurso por vezes usado, não deve ser feita por pessoa que desconheça a matéria, a fim de serem evitados erros prejudiciais ao aluno”.

Algo que não pode ser esquecido, é que a sociedade vive atualmente na era digital. Ou seja, podemos fazer uso das novas tecnologias a favor do ensino de matemática para deficientes visuais. Desta forma, o professor poderá fazer uso de *softwares*, aplicativos, sites, dentre outros recursos para auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem.

Atualmente, destaca-se a utilização de recursos desenvolvidos pela Acessibilidade Brasil, em parceria com o Instituto Benjamin Constant e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Dois exemplos notáveis são o DOSVOX, um sistema computacional que auxilia pessoas com deficiência visual, proporcionando acesso a recursos de informática por meio de uma interface de áudio, e o Monet, um *software* essencial para o ensino da matemática, pois permite a criação de conteúdos em alto-relevo.

Na próxima seção abordaremos sobre o uso do GeoGebra e do Monet no ensino de matemática para pessoas com deficiência visual. Ambos os *softwares* são gratuitos e oferecem recursos práticos e acessíveis para o ensino de matemática. A seção também apresentará sugestões sobre a criação de materiais em Braille utilizando esses *softwares*, incluindo a brailização de textos e a criação de gráficos táteis.

O GeoGebra e o Monet para o ensino de matemática a pessoas com deficiência visual

- O GeoGebra

O *software* GeoGebra é um artifício largamente utilizado para trabalhar a matemática de forma dinâmica e foi criado em 2001 pelo Austríaco Markus Hohenwarter, como produto do trabalho de mestrado. Desde então, vem sendo aprimorado e está em constante evolução até os dias atuais. O nome GeoGebra é uma junção das palavras geometria e álgebra, de certa forma, o próprio nome sugere acertadamente a possibilidade de se trabalhar com esse mesmo *software* a geometria associada a álgebra e vice-versa.

De acordo com as informações contidas na página oficial do Instituto GeoGebra São Paulo, o *software* tem uma grande aceitação, sendo utilizado em 190 países, e com tradução em 55 idiomas distintos. Como consequência da sua grande popularidade e boa funcionalidade o GeoGebra já recebeu diversas premiações nos Estados Unidos e na Europa na categoria de *software* educacional.

O GeoGebra é uma ferramenta matemática que pode ser utilizada em todos os níveis e modalidades do ensino. Podendo ser trabalhado uma diversidade de assuntos, tais como geometria, álgebra, estatística, cálculos, gráficos, planilhas e outros. Vale ressaltar

que o *software* não necessariamente é utilizado apenas para o ensino da matemática, mas também é um recurso que pode ser utilizado em diversas áreas como exemplo na engenharia e na física.

O GeoGebra é um *software* totalmente gratuito e tem sua distribuição livre, ou seja, seu código é aberto e o fato de estar escrito na linguagem Java facilita sua disponibilidade em diversas plataformas. Isso certamente facilita a utilização do GeoGebra pelos professores e alunos como um recurso educacional que permite a exploração e associação de diversos conteúdos matemáticos.

Buscando estimular o leitor a conhecer e utilizar o *software*, foi apresentada uma pequena introdução do GeoGebra. Para ter acesso a informações completas e a manuais de utilização detalhados, basta acessar o site oficial do GeoGebra⁵ ou os sites dos institutos GeoGebra.

- O Monet

O *software* Monet, pode ser utilizado livremente e de forma gratuita, foi desenvolvido com o objetivo de criar gráficos, desenhos e figuras que podem ser impressos, em alto-relevo, por uma impressora Braille. Assim, tais formas poderão ser “visualizadas” através do tato e compreendidas pelos estudantes com deficiência visual.

Segundo informações contidas no site oficial da Acessibilidade Brasil, através da empresa TECASSISTIVA, o Instituto Benjamin Constant, o Núcleo de Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e a equipe técnica da Acessibilidade Brasil, produziram o *software* Monet.

O *software* recebeu essa nomenclatura como uma forma de homenagear Oscar Claude Monet (1840 - 1926), que foi um grande pintor impressionista francês, que no final de sua vida perdeu totalmente a sua visão e mesmo com essa limitação, não deixou de produzir sua arte. O Monet tem funcionalidade bastante simples, a produção da imagem é feita através da construção por camadas, parecido com os artifícios utilizados por programas, aplicativos e sites que conhecemos e utilizamos no dia a dia, como por exemplo, o Photoshop e o Canva.

⁵ <https://www.geogebra.org/?lang=pt>

A necessidade de criar o *software* surgiu através de um projeto financiado e apoiado pelo Ministério da Educação que se tratava da produção do Livro Didático em Braille. O maior objetivo é era produzir livros adaptados, escritos em Braille e distribuir para pessoas com deficiência visual. A parte textual dos livros não seria complicado para produzir, uma vez que, já existiam *softwares* como o Braille Fácil que permite fazer a transcrição textual para o Braille de forma imediata, o maior desafio seria a reprodução de gráficos, imagens e representações geométricas. Com a criação do Monet evitou fazer uso de exaustivos textos descritivos das imagens contidas nos livros didáticos.

O *software* Monet, até o momento não está disponível para dispositivos móveis, porém pode ser facilmente instalado em seu computador ou notebook de forma totalmente livre e gratuita. Para obter mais informações sobre o *software* e sua utilização acesse o site da Acessibilidade Brasil⁶.

- Brailizando textos e imagens

O objetivo principal deste estudo é fornecer ao professor de matemática ferramentas que possibilitem um ensino mais eficaz. Essas ferramentas visam facilitar a transmissão do conhecimento e promover uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e significativa para os alunos, permitindo que o aluno seja capaz de acompanhar em tempo real o conteúdo abordado em sala de aula.

A proposta consiste na produção de material em braille com figuras em alto-relevo, por meio da utilização simultânea de dois *softwares*, o GeoGebra e o Monet, de forma que o aluno com deficiência visual possa acompanhar o assunto enquanto o professor ministra sua aula. Como resultado educacional da dissertação, é apresentada uma abordagem da função afim brailizada. Esse assunto abrange informações textuais e representações gráficas, sendo a interpretação geométrica uma parte fundamental.

A seguir, vamos analisar as sugestões sobre os procedimentos para a criação de materiais em Braille. Para isso, é importante observar como os textos e as imagens brailizadas são criados. Para criar os textos em Braille, vamos iniciar abrindo o *software* Monet. Ao aparecer a interface, devemos selecionar o botão "Braille" localizado na Caixa

⁶ www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/

de Ferramentas. Em seguida, devemos posicionar o mouse no local onde o texto deverá ser inserido e clicar com o botão esquerdo na Área de Visualização. Isso abrirá uma janela em que podemos digitar ou colar o texto desejado para a brailização. Conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – brailizando texto no Monet



Fonte: o autor

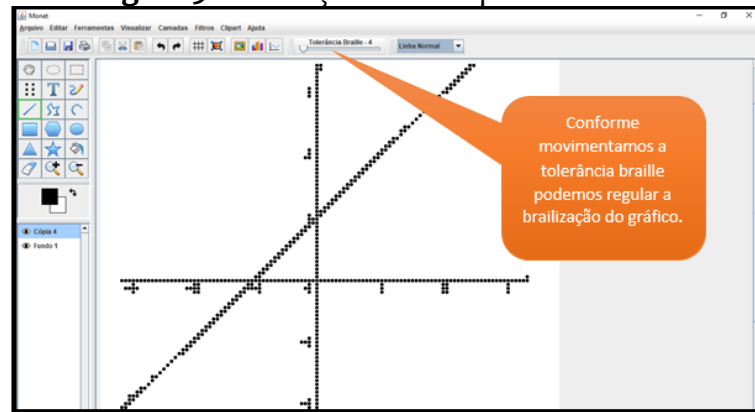
Após clicar em “ok” o texto digitado ou colado na caixa surgirá no local escolhido e transcrito em braille.

Veremos agora uma alternativa que possibilita a criação de gráficos e imagens táteis da função afim. Sabemos que o Geogebra é um *software* muito eficiente para criar representações gráficas e geométricas. Desta forma, o primeiro passo é utiliza-lo para a construção do gráfico que se deseja ter um alto-relevo. Após obter o gráfico desejado, vamos transferi-lo para o *software* Monet. Esse procedimento é bastante simples, basta clicar no Botão de menu do GeoGebra, acessar o menu Arquivo e clicar em exportar imagem.

Com isso, surgiráa imagem do gráfico criado seguido de duas opções: fazer download da imagem ou copiar para área de transferência. Escolhendo a segunda opção, basta abrir o *software* Monet, acessar o menu Editar e clicar em colar ou apenas usar o atalho Ctrl-V. Daí, teremos a imagem tal qual foi retirada do GeoGebra inserida no *software* Monet. Utilizaremos a função Brailizar, disponível no menu Filtros. Essa função permite converter qualquer imagem em uma figura tátil, ou seja, será possível transformar cada parte do gráfico em pontinhos braille. Que ao ser impresso permitirá ao educando com deficiência visual “visualiza-lo” e interpreta-lo através do tato.

Ao clicar na função Brailizar, será possível controlar a intensidade da brailização do gráfico, através de um controle deslizante chamado “Tolerância Braille” que surgirá na Barra de funções. Esse controle possui uma escala variando de 0 a 100. Desta forma, o usuário deverá utiliza-lo da maneira mais apropriada e conveniente para chegar no resultado esperado. Observe o esboço mostrado na Figura 5.

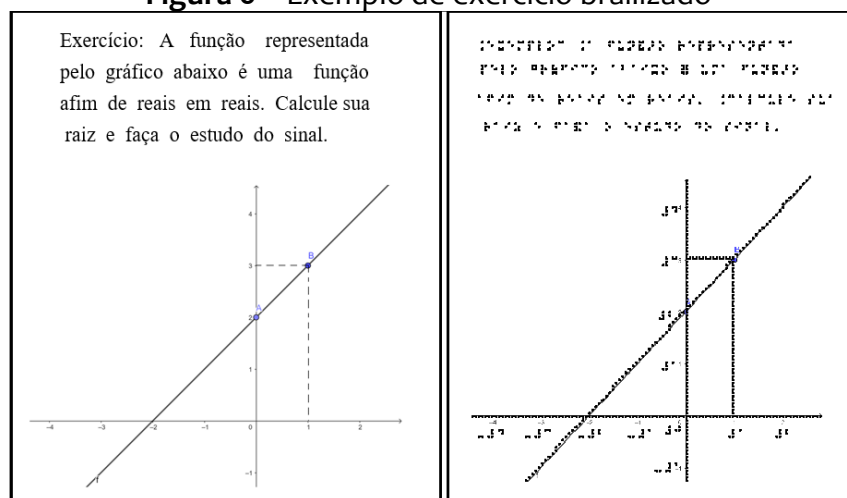
Figura 5– Utilização da transparência Braille



Fonte: o autor

Com base nas ideias apresentadas, o professor pode facilmente criar materiais de aula em formato brailizado, incluindo textos e imagens em Braille. Isso permite que os alunos com deficiência visual acompanhem a aula simultaneamente aos seus colegas. Na Figura 6 é mostrado um exemplo de produção que envolve a utilização de texto e gráfico. Dessa forma, a inclusão dos estudantes com deficiência visual é promovida de maneira efetiva.

Figura 6 – Exemplo de exercício brailizado



Fonte: o autor

Uma vez que o material é construído resta apenas fazer a sua impressão. Por sua vez, está não pode ser realizada por uma impressora comum, há necessidade de utilização de uma impressora Braille. Esse material pode ser encontrado na Sala de Recursos Multifuncionais que o aluno com deficiência visual é atendido, uma vez que é um componente obrigatório para o atendimento desse público.

Considerações finais

Em conclusão, o presente trabalho propôs o uso dos *softwares* GeoGebra e Monet para a criação de notas de aulas táteis para o ensino da matemática a pessoas com deficiência visual. Com isso, foi possível apresentar uma solução prática e eficiente para a inclusão dessas pessoas no processo de ensino e aprendizagem da matemática, levando em conta as limitações e dificuldades enfrentadas por esse público.

Além disso, o trabalho apresentou informações históricas, conceituais e normativas da legislação brasileira sobre as pessoas com deficiência, bem como conhecimentos específicos sobre a inclusão social e escolar desse público. Dessa forma, foi possível discutir e apresentar possibilidades de como se dá o ensino de matemática a essas pessoas.

A proposta apresentada neste trabalho busca proporcionar praticidade e eficiência no ensino e aprendizagem de matemática para pessoas com deficiência visual, abrangendo desde a criação de conteúdo tátil pelo professor até o acompanhamento do tema e a aprendizagem do aluno dentro da sala de aula.

A utilização dos *softwares* propostos promove um processo de ensino e aprendizagem mais abrangente e robusto, ao unir as potencialidades do *software* GeoGebra com a capacidade de brailizar do Monet. Essa iniciativa busca contribuir para o aumento da geração de conhecimento e para o desenvolvimento de políticas e práticas de inclusão adequadas para pessoas com deficiência visual no âmbito educacional.

Por fim, é importante destacar que estudos voltados para essa linha de pensamento podem promover discussões importantes sobre como melhorar a inclusão de pessoas com deficiência visual no meio escolar. A busca por meios de promover a inclusão desse público é fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e inclusiva. Portanto, é necessário que a sociedade, em geral, e os profissionais da educação, em particular, estejam atentos à importância da inclusão e busquem meios efetivos de promovê-la.

Referências

ACESSIBILIDADE BRASIL. Disponível em: <<http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/>>. Acesso em 29 de setembro de 2022.

BRANDÃO, J. **Vivências e Convivências com a Deficiência Visual:** Relatos e práticas de profissionais. São Paulo: Scortecci, 2012.

BRASIL. **Educação inclusiva: a escola** / coordenação geral SEESP/MEC; organização Maria Salete Fábio Aranha. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2004.

BRASIL. **Educação Inclusiva:** Atendimento Educacional Especializado para a Deficiência Mental. 2ª edição. Brasília: MEC/SEESP, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Educação Infantil – Saberes e Práticas da Inclusão:** dificuldades de comunicação e sinalização: deficiência visual. V.8. Brasília: MEC, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Educação Infantil – Saberes e Práticas da Inclusão:** dificuldades de comunicação e sinalização: deficiência visual. V.8. Brasília: MEC, 2005.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 3.298 de 20 de dezembro de 1999.** Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão:** desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. [2. ed.] / coordenação geral SEESP/MEC. - Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. 208 p.

BRUNO, M. M. G. **Educação infantil:** saberes e práticas da inclusão: introdução. 4 ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática.** 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GEOGEBRA. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/?lang=pt>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

GIL, M. **Deficiência Visual.** (Cadernos da TV Escola). Brasília: MEC/Secretaria de Educação à Distância, 2000.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **Instituto Benjamin Constant.** Disponível em: <<http://www.ibt.gov.br/>>. Acesso em: 18 de dez. 2022.

MANTOAN, M. T. E. **O desafio das diferenças nas escolas.** 5 ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

NICOLAIEWSKY, C. A.; CORREA, J. Escrita ortográfica e revisão de texto em braille: uma história de reconstrução de paradigmas sobre o aprender. **Cadernos Cedés**, v.28, n.75, p.229-244, 2008.

SANT'ANA, I. M. Educação Inclusiva: Concepções de professores e diretores. **Psicologia em Estudo**, v.10, n.2, p.227-234, 2005.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Curso de capacitação da escrita do sistema Braille para docentes do SENAI**: manual e cadernos. – Brasília: SENAI/DN, 2007.

SILVA NETO, A. O. et al. Educação inclusiva: uma escola para todos. **Revista Educação Especial**. v.31, n.60, p.81-92, 2018.

VOIVODIC, M. A. **Inclusão escolar de crianças com Síndrome de Down**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2004.