

### Desenvolvimento de Materiais Didáticos para o Processo de Ensino de Matemática para Estudantes com Deficiência Visual

Marcia Rosa Uliana<sup>1</sup>

Universidade Federal de Rondônia

Gerson de Souza Mól<sup>2</sup>

Universidade de Brasília

#### RESUMO

O objetivo desse estudo é apresentar seis materiais didáticos desenvolvidos/adaptados por licenciandos em Matemática com potencial de serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem da Matemática para estudantes do Ensino Médio com deficiência visual. Cabe elucidar que os materiais didáticos, apresentados e analisados neste estudo, foram desenvolvidos durante um curso de extensão que foi objeto de investigação e culminou em uma tese de doutorado. Trata-se de um estudo qualitativo em que são apresentados seis materiais didáticos desenvolvidos/adaptados para o processo de ensino-aprendizagem dos seguintes tópicos de conteúdos matemáticos do Ensino Médio para estudantes com deficiência visual: Função do Primeiro e Segundo Grau; Trigonometria; Geometria Plana; Geometria Espacial; Análise Combinatória; e, Matriz e Determinante. Ficou evidente que os licenciandos, quando sensibilizados e inteirados das demandas particulares dos estudantes com deficiência visual, conseguem planejar e desenvolver materiais didáticos de baixo custo e que atendem aos estudantes com deficiência visual no processo didático.

**Palavras-chave:** Matemática; Deficiência visual; Materiais didáticos.

### Development of Didactic Materials for the Mathematics Teaching Process for Visually Impaired Students

#### ABSTRACT

The objective of this study is to present six didactic materials developed/adapted by Mathematics undergraduates with the potential to be used in the Mathematics teaching-learning process for visually impaired High School students. It should be clarified that the teaching materials, presented and analyzed in this study, were developed during an extension course that was the object of investigation and culminated in a doctoral thesis. This is a qualitative study in which six didactic materials developed/adapted for the teaching-learning process of the following high school mathematical content topics for visually impaired students are presented: Function of the First and Second Degree; Trigonometry; Plane Geometry; Spatial Geometry; Combinatorial Analysis; and, Matrix and Determinant. It was evident that undergraduates, when sensitized and aware of the particular demands of visually impaired students, are able to plan and develop low-cost teaching materials that serve visually impaired students in the teaching process.

**Keywords:** Mathematics; Visual impairment; Teaching materials.

---

<sup>1</sup> Doutora em Educação e Ciências e Matemática (UFMT). Professora da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. Endereço para correspondência: Rua das Pedras, 738, Jardins dos Migrantes, Ji-Paraná, RO, Brasil, CEP: 76900-643. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9054-6247>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0472847706956230>. E-mail: [marcia.rosa@unir.br](mailto:marcia.rosa@unir.br).

<sup>2</sup> Doutor e Pós-Doutorem Ensino de Química (UnB). Professor da Universidade de Brasília. Endereço para correspondência: BT 03/5, Instituto de Química, Campus Darci Ribeiro, Asa Norte. Brasília, Distrito Federal, Brasil. CEP: 70910-900. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1964-0513>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5435762270956940>. E-mail [gersonmol@gmail.com](mailto:gersonmol@gmail.com).

## **Desarrollo de Materiales Didáticos para el Proceso de Enseñanza de las Matemáticas para Alumnos con Discapacidad Visual**

### **RESUMEN**

El objetivo de este estudio es presentar seis materiales didáticos desarrollados/adaptados por estudiantes de licenciatura en Matemáticas con potencial para ser utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas para estudiantes de Enseñanza Media con discapacidad visual. Cabe aclarar que los materiales didáticos, presentados y analizados en este estudio, fueron desarrollados durante un curso de extensión que fue objeto de investigación y culminó en una tesis doctoral. Se trata de un estudio cualitativo en el que se presentan seis materiales didáticos desarrollados/adaptados para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los siguientes contenidos matemáticos de secundaria para alumnos con discapacidad visual: Función de Primer y Segundo Grado; Trigonometría; Geometría plana; geometría espacial; Análisis Combinatorio; y, Matriz y Determinante. Se evidenció que los estudiantes de pregrado, cuando están sensibilizados y conscientes de las demandas particulares de los estudiantes con discapacidad visual, son capaces de planificar y desarrollar materiales didáticos de bajo costo que sirvan a los estudiantes con discapacidad visual en el proceso de enseñanza.

**Palabras clave:** Matemáticas; Discapacidad visual; Materiales de enseñanza.

### **1 INTRODUÇÃO**

Ao longo da civilização humana, sempre existiram pessoas com deficiência visual; contudo, suas presenças nas escolas de ensino regular é fenômeno das recentes três últimas décadas, principalmente. Com isso, muitos professores que estão na ativa, atualmente, não tiveram a oportunidade de conviver/estudar com colegas com deficiência visual, tampouco em seus cursos de formação inicial puderam discutir sobre o tema. Segundo dados do Censo Escolar de 2021, no referido ano havia 7.114 estudantes cegos e 77.180 com baixa visão matriculados em diferentes escolas de Educação Básica em todo o território brasileiro (BRASIL, 2021).

No entanto, apenas garantir aos estudantes com deficiência visual um lugar na sala de aula regular, sem valorizar e sem oferecer condições educacionais adequadas para que possam ter acesso aos conteúdos curriculares, bem como compreender e abstrair, foge dos propósitos da escola inclusiva. Nesse sentido, como abordam Ferreira e Guimarães (2003), para considerar uma proposta de escola inclusiva é preciso pensar como os professores devem ser efetivamente capacitados para transformar sua prática educativa visando atender as demandas particulares da diversidade de seus estudantes.

Pensando no processo de formação de professores para atender as demandas educacionais de estudantes com deficiência visual, desenvolvemos uma pesquisa-ação que foi objeto de investigação em uma tese de doutorado. Participaram do referido processo de formação/investigação 26 licenciandos em Matemática, Física e Química de duas instituições públicas de ensino superior do Estado de Rondônia. Na referida investigação, planejamos, executamos e analisamos a repercussão de um curso de extensão de 40 horas. Dentre as

atividades pedagógicas realizadas nesse curso, tivemos o desenvolvimento/adaptação de seis materiais didáticos com potencial de serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem de Matemática para estudantes com deficiência visual. Cabe mencionar que também foram desenvolvidos/adaptados materiais para o ensino de Física e Química, mas, neste artigo, nos deteremos aos que foram elaborados visando o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo apresentar seis materiais didáticos desenvolvidos/adaptados por licenciandos em Matemática com potencial de serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem de Matemática para estudantes cegos do Ensino Médio.

## **2 O ESTUDANTE COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

As pessoas com deficiência visual possuem uma configuração cerebral diferente daquelas que usufruem de todos os sentidos em sua plenitude. Entretanto, nos meios educacional e social elas não podem ser consideradas como estudantes menos capazes/limitados, mas como pessoas que demandam recursos diferentes e/ou adicionais no processo de ensino para terem condições de aprendizagem equivalentes aos outros estudantes.

Camargo (2008, p. 18) anuncia que “é fato inegável a estreita relação estabelecida socialmente entre o ‘ver’ e o ‘conhecer’”. Essa correlação assimétrica é responsável, em grande parte, por alimentar a crendice, posta socialmente, de que o indivíduo que não possui a funcionalidade do sentido da visão terá muita dificuldade ou não conseguirá ‘conhecer’. Essa crendice leva muitos profissionais da educação a subestimarem a capacidade de aprendizagem desses estudantes (COSTA, 2012).

Sendo assim, é fato que, no meio educacional, os estudantes cegos precisam usar os outros sentidos para captar informações, ‘visualizá-las’, para que possam chegar ao cérebro e serem processadas; ou seja, a falta da visão precisa ser compensada pelos outros sentidos remanescentes do participante. No âmbito educacional, os sentidos do tato e da audição têm sido os mais explorados na tentativa de suprir as limitações impostas pela falta ou deficiência da visão.

Pesquisas realizadas por Ferronato (2002), Andrezzo (2005), Ferreira (2006), Camargo (2008), Dickman e Ferreira (2008), Camargo, Nardi e Anjos (2010), Fernandes e Healy (2010), Costa (2012), Raposo e Mól (2013), dentre outros, concluíram que os estudantes com deficiência visual podem ter desenvolvimento cognitivo semelhante aos demais colegas que

não possuem alteração no sentido da visão, bastando que lhes sejam proporcionados materiais pedagógicos e metodologias que permitam participar ativamente do processo, utilizando-se dos outros sentidos.

Amiralian (2009) elucida que é de fundamental importância que os professores interajam com os estudantes com deficiência visual e descubram, juntos, maneiras de desenvolver uma prática pedagógica que os contemple. Isso porque, cada estudante é um ser único, constituído pelas suas experiências familiares e sociais, pela sua constituição genética, pelas suas crenças e pelos seus costumes e hábitos.

É inegável que existem diferenças significativas entre os estudantes ditos “normais”, os de baixa visão, os que já nasceram cegos e os que contraíram a deficiência na infância ou na fase adulta. Porém, mesmo os que estão na mesma condição em relação à deficiência são diferentes um dos outros e, por isso, não existe uma receita única e infalível para se promover a inclusão de estudantes com deficiência visual.

Fernandes e Healy (2010, p. 1112) corroboram com Amiralian (2009) de que não existem receitas prontas para incluírem estudantes com deficiência, sendo “preciso conhecer a diversidade para que se possa aprender com ela”. Só estando disposto a conhecer seus estudantes, suas expectativas, suas habilidades e suas dificuldades, o professor terá como adotar uma metodologia de ensino e escolher ou adaptar materiais pedagógicos que sejam eficientes no processo de ensino-aprendizagem de cada conteúdo de sua disciplina.

Mantoan (2006) apresenta algumas ações que os professores precisam excluir das suas práticas pedagógicas para que haja a possibilidade de incluir, de fato, estudantes com deficiência no processo de aprendizagem, quais sejam: trabalhos coletivos que nada mais são que atividades individuais realizadas ao mesmo tempo pela turma; ensinar com ênfase nos conteúdos programáticos da série; utilizar o livro didático como ferramenta exclusiva de orientação dos programas de ensino; distribuir folhas mimeografadas ou xerocopiadas para que todos os estudantes as preencham ao mesmo tempo, respondendo as mesmas perguntas, com as mesmas respostas; propor projetos de trabalho totalmente desvinculados das experiências e dos interesses dos estudantes, que só servem para demonstrar a pseudo-adesão do professor às inovações; e, considerar a prova final decisiva na avaliação do rendimento escolar do estudante.

Historicamente, o braille é utilizado pelo estudante cego no registro e na leitura de códigos da escrita braille, mas nem todos os aprendizes sem acuidade visual têm facilidade em aprendê-lo e utilizá-lo. Além disso, consoante advertem Soares e Carvalho (2012, p. 16), o

domínio do braille não garante o sucesso da aprendizagem dos conteúdos curriculares e, conseqüentemente, a inclusão do estudante cego, pois,

se o Braille tornou-se a forma hegemônica de superação da deficiência visual em relação à escrita, o seu domínio não garante o aprendizado escolar, na medida em que se exige um conjunto de dispositivos para qualquer estudante, ou seja, a aprendizagem escolar depende de processos pedagógicos específicos para o acesso aos conteúdos historicamente valorizados, bem como adaptações curriculares específicas para a superação das limitações da ausência da visão (SOARES; CARVALHO, 2012, p. 16).

Isso porque, os recursos tecnológicos disponíveis também não possibilitam a acessibilidade dos estudantes com deficiência visual a diferentes representações e estruturas de partes dos conteúdos curriculares da Educação Básica. Costa (2012) constatou, em uma das suas pesquisas, que Matemática, Geografia, Artes, Educação Física e Inglês são os componentes curriculares do ensino regular mais problemáticos para o processo de inclusão de estudantes com deficiência visual. Todavia, acrescentaríamos a essa lista Física e Química por demandarem, assim como afirmado por Costa (2012), algo além do que não se consegue sintetizar em verbalização ou em texto escrito.

Principalmente em relação aos componentes curriculares aludidos, faz-se necessária a adaptação de recursos didáticos com o intuito de superar os obstáculos causados pela deficiência e que afastam o indivíduo da realidade física, bem como a ausência de vivências e/ou o limitado acervo de imagens mentais. No trabalho pedagógico, é interessante que o professor prime por materiais que proporcionem aos estudantes acesso aos conteúdos nas suas diversas representações, e que o material abra possibilidades para que esse estudante faça as atividades solicitadas no processo de aprendizagem do conteúdo juntamente com os demais colegas da sala de aula.

Nesta perspectiva, Silva (2010, p. 151) ressalta que o estudante com deficiência visual “deve ser estimulado a participar de todas as atividades do dia-a-dia da escola, sendo-lhe apresentadas alternativas que o torne capaz de realizá-las com o mesmo nível de dificuldades conferidas aos demais estudantes”. Então, considerando os prelúdios anunciados nos documentos e estudos sobre inclusão, somente assim haverá, de fato, equiparação de oportunidades de igualdade no processo de aprendizagem e de trocas de experiências entre professores, estudantes com deficiência visual e demais estudantes no processo de aprendizagem.

Para que essa prática inclusiva aconteça, o professor não pode perder de vista que o estudante com deficiência visual é um participante “diferente”, mas não menos capaz. Vygotsky (1986-1934), no início do século XX, já concebia e defendia a ideia de que o participante cego e surdo é tão capaz quanto os outros ditos “normais”, mas que depende de materiais adicionais no processo de escolarização.

A criança cega e surda pode ter o mesmo desenvolvimento que a sem deficiência, mas para a criança com deficiência alcançar ela necessita de diferente modo, de um caminho diferente, com outros meios e para o professor é importante conhecer particularidade do caminho que deve conduzir a criança (VYGOTSKY, 1997, p. 17 – tradução nossa)<sup>3</sup>.

Silva (2010) corrobora com o autor e acrescenta, ainda, que a explicação em sala com aprendizes cegos pode ser da mesma forma para os que não são. Contudo, o professor precisa ser mais descritivo e possibilitar que o estudante manipule objetos e materiais que lhe aproxime do que está sendo abordado.

É inegável que as crianças cegas apresentam algumas limitações de vivências, o que implica no seu processo de desenvolvimento cognitivo e na sua aprendizagem escolar. O sucesso ou insucesso dessas crianças, socialmente e na escola, não está atrelado diretamente à cegueira, mas sim aos limites que as classes sociais e a escola delimitam (VYGOTSKY, 1997). Para esse estudioso, a educação da criança cega deve almejar os mesmos objetivos do estudante vidente, mesmo que, às vezes, as formas, os recursos e os meios para atingir esses objetivos precisem ser diferentes.

Para o cego, os recursos e os instrumentos devem privilegiar os sentidos remanescentes, sendo, no caso do processo educativo, os mais indicados o auditivo e o tato, como ressalta Vygotsky (1997). Esse autor esclarece, ainda, que as crianças com deficiências mais sérias devem desenvolver os sentidos sadios, buscando compensar os que faltam. Se forem oferecidas às crianças cegas possibilidades de interagir com as demais crianças, bem como metodologias e recursos que permitam ter acesso às informações e aos objetos a conhecer no ambiente e suas características pelos sentidos remanescentes, elas poderão ter desenvolvimento semelhante às crianças da mesma faixa etária.

---

<sup>3</sup> El niño ciego o sordo puede lograr en el desarrollo lo mismo que el normal, pero los niños con defecto lo logran distinto modo, por un camino distinto con otros medios, y para el pedagogo es importante conocer la peculiaridad del camino por el cual debe conducir al niño.

Não negamos a necessidade da educação e ensino especial para as crianças especiais. Pelo contrário, afirmamos que o ensino de leitura para os cegos e o de língua oral para o surdo-mudo demanda uma técnica pedagógica especial, recursos e métodos especiais para criança deficiente (VYGOTSKY, 1997, p. 81 – tradução nossa)<sup>4</sup>.

Os professores precisam ter em mente, conforme esclarece Barroco (2007), que toda criança com deficiência é, antes de tudo, uma criança e somente depois, uma criança com deficiência. Para Vygotsky (1997), a criança com deficiência é aquela que possui um desenvolvimento diferente e não menos capaz.

A criança cega não enxerga, mas, como pontua Vygotsky (1993) em outro estudo, tem a fala e a possibilidade de completar o *status social* com os membros da sociedade e com o mundo não acessível pelo sentido da visão. Essa relação com o outro é importantíssima na constituição do participante, além de a comunicação ser essencial para aprender a pensar e organizar o pensamento.

No que se refere ao aprendizado da Matemática pelos estudantes com deficiência visual, Ferronato (2002, p. 47) afirma que “trabalhar matemática com alunos deficientes visuais parece ser uma tarefa não muito fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado”. No entanto, esse mesmo autor afirma que o professor de Matemática não precisa promover uma mudança radical nos seus procedimentos didáticos quando recebe um estudante com deficiência em sua sala de aula, mas deve passar a usar, com mais frequência, materiais concretos que possibilitem a esse estudante visualizar os objetos matemáticos com o tato. A inserção de materiais concretos nas aulas de Matemática beneficia toda a sala, não só as pessoas com deficiência visual (BRASIL, 2001), visto que o material concreto, se adequado e bem utilizado, reduz a abstração nas situações de aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos.

A prerrogativa de que é possível ensinar os diferentes conteúdos de Matemática para estudantes com deficiência visual, também se confirmou no estudo realizado por Fernandes e Healy (2010, p. 218):

nossos resultados nos permitem afirmar que a visão subnormal e a cegueira adquirida ou congênita, não precisam ser impeditivas para o desenvolvimento matemático de um indivíduo. Recebendo os estímulos adequados para empregar outros sentidos; como o tato, a fala e a audição; o educando sem acuidade visual estará apto a aprender

---

<sup>4</sup> No negamos la necesidad de la educación y la enseñanza especiales de los niños deficientes. Por el contrario, afirmamos que la enseñanza de la lectura y los ciegos o del de lenguaje oral a los sordomudos demanda una técnica pedagógica especial y recursos y métodos especiales de los niños deficientes.

como qualquer vidente, desde que se respeite a singularidade de seu desenvolvimento cognitivo.

As Complementações Curriculares específicas para a Educação do Aluno Deficiente Visual corroboram com a necessidade de o professor inovar metodologicamente:

é evidente que um ensino da Matemática calcado apenas em exposições teóricas, sem experiência concreta e significativa, em que falte a participação direta do aluno por insuficiência de recursos didáticos adequados, tenderá a desenvolver em qualquer educando uma atitude desfavorável à assimilação e compreensão do conteúdo desenvolvido (BRASIL, 2001, p. 23).

A necessidade de recursos didáticos adaptados no processo também pode ser evidenciada na fala de um estudante cego entrevistado por Caiado (2006, p. 58): “a partir do momento que você tem um material semelhante ao dos seus colegas de classe fica muito mais fácil o entendimento”. Um participante da pesquisa de Uliana (2012, p. 76) afirmou: “minha maior dificuldade é que às vezes não consigo visualizar o que o professor está falando, por exemplo, na aula de Matemática a professora faz um gráfico no quadro e eu não consigo visualizar esse gráfico”. Investigação realizada por Cerva Filho (2014, p. 95) reforça a necessidade de recursos adicionais no processo didático ao relatar que “o planejamento docente deve prever a utilização de recursos e representações matemáticas com material concreto manipulável, para que, por meio do tato ou sistema hepático, o aluno tenha acesso a conceitos matemáticos, antes inatingíveis sem essas representações”.

Diante da evidenciada necessidade da utilização de recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem de Matemática para estudantes com deficiência visual e a escassez de material industrializado para esse fim, principalmente para trabalho no Ensino Médio, alguns professores e pesquisadores têm ousado em adaptar e desenvolver materiais. Na sequência, apresentaremos algumas dessas tentativas bem-sucedidas.

### **3 O DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DIDÁTICOS**

Cabe destacar que os licenciandos se mostraram muito interessados e motivados durante toda a execução do curso que, por sua vez, era parte de uma pesquisa-ação que culminou em uma tese de doutorado. Contudo, manifestaram-se apreensíveis, de início, com a ideia de desenvolver e testar materiais e estratégias para o ensino de Matemática para estudantes cegos, já que temiam não serem capazes para tanto.



Na tentativa de amenizar esse sentimento de incapacidade, buscamos desenvolver um trabalho colaborativo, discutindo em conjunto com os licenciandos as particularidades dos conteúdos curriculares de Matemática do Ensino Médio selecionados, bem como as demandas dos estudantes com deficiência visual. Assim, foram surgindo a estrutura e o *design* dos materiais e das atividades didáticas que atendessem as necessidades dos estudantes cegos.

Tínhamos como princípio base que o material/atividade precisaria proporcionar a participação ativa de todos no processo de aprendizagem, visto que, conforme refere Amiralian (2009, p. 25), essa “é uma condição que consideramos fundamental em todos os processos de intervenção com as pessoas com deficiência visual”.

Os licenciandos, então, foram divididos em grupos e trabalharam de forma independente e simultânea durante um mês no planejamento das atividades e na confecção do material. Neste período, servimos como consultores, assessorando-os no que tinham dúvidas e/ou estavam inseguros. No entanto, dávamos algumas dicas, alertando para cuidados/detalhes que deveriam ser levados em consideração nos materiais/atividades, mas deixávamos que tomassem as decisões finais. Assumimos essa postura, pois, como ressaltam Mizukami *et al.* (2010, p. 23), “a formação docente deve fomentar processos reflexivos sobre a educação e a realidade social por meio de diferentes experiências”.

Na sequência, apresentamos brevemente os materiais/atividades desenvolvidos por cada grupo de licenciandos e sua testagem com alunos com deficiência visual. Os referidos materiais foram testados pelos licenciandos que os desenvolveram com estudantes com deficiência visual do Ensino Médio de escolas públicas de Rondônia. Faremos menção a esses estudantes utilizando nomes fictícios, sendo eles: Maria (baixa visão) e Alan e Laura (cegos).

### **3.1 Material – Função do Primeiro e Segundo Grau**

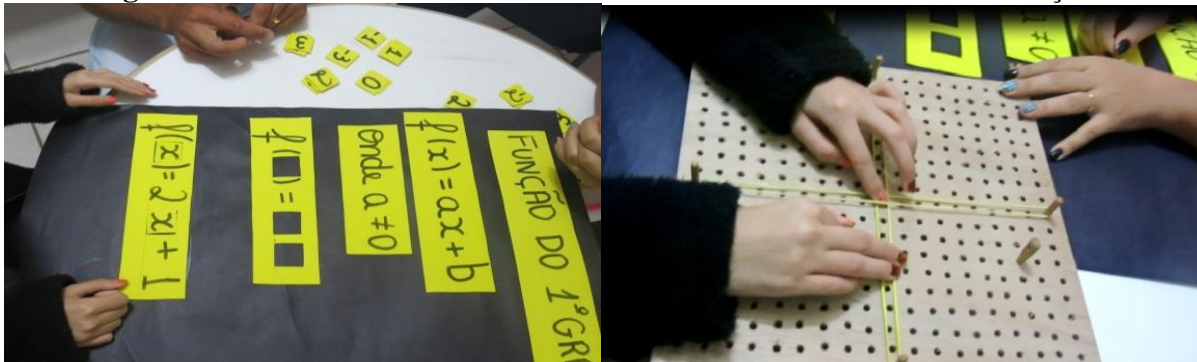
O grupo composto por três licenciandos em Matemática optou por trabalhar com os conteúdos de funções de primeiro e segundo grau, e desenvolveu um plano cartesiano em madeira que possibilita ao estudante com deficiência visual construir e analisar gráficos dos dois tipos de funções. Vale esclarecer que o material confeccionado por esse grupo se assemelha ao Multiplano desenvolvido por Ferronato (2002); contudo, o de Ferronato é de plástico, enquanto o do grupo é de madeira, o que dá mais firmeza para o manuseio e o esboço do gráfico.

Esse material foi pensado e desenvolvido tendo em vista sua testagem com uma estudante que chamaremos de Maria, que possui baixa visão e conseguia ler letras ampliadas e

em cores contrastantes. Com isso, foram confeccionados, para acompanhar o dispositivo do esboço do gráfico, dois cartazes: um com a forma geral da função do primeiro grau e uma estrutura para uma função particular, e outro com a função do segundo grau.

Na Figura 1 apresentamos a estrutura do material desenvolvido por esse grupo de licenciandos.

**Figura 1** – Recursos didáticos desenvolvidos e utilizados no estudo de funções



Fonte: Arquivo da autora

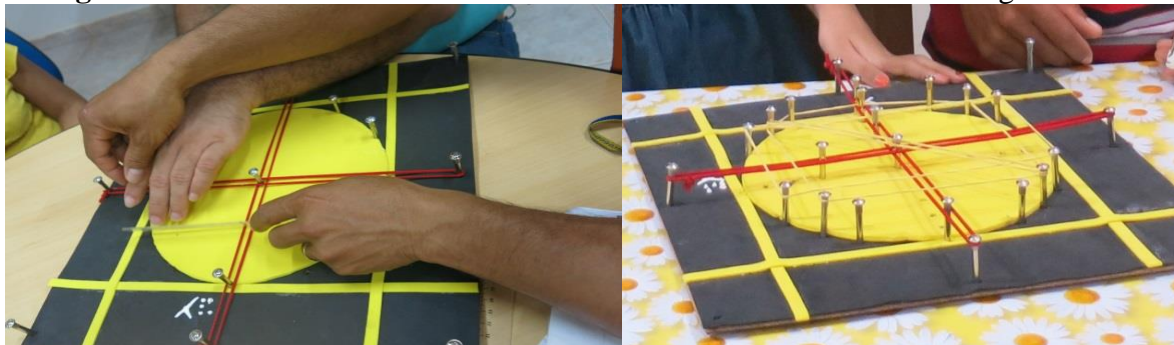
Esse grupo de estudantes trabalhou durante quatro horas com a estudante Maria. O referido material se mostrou funcional para a identificação das leis das funções, para a identificação da localização de pontos e para os esboços de gráficos de funções do primeiro e segundo grau.

Conforme pode ser observado na Figura 1, a placa de madeira é quadrada, tem 30 centímetros de lado, toda perfurada em distância de um centímetro e meio, e, para os pontos, foram confeccionados vários pinos de madeira. Alguns pinos de madeira possuem perfuração na parte superior para passar um pedaço de arame que representa as arestas, no caso de função do primeiro grau, e um arame em formato de parábola, para as do segundo grau.

### 3.2 Material – Trigonometria

Um outro grupo constituído por três licenciandos em Matemática se empenhou em desenvolver um material que permitisse que os estudantes com deficiência visual tivessem acesso e possibilidade de estudar os conteúdos de Trigonometria, inclusive o ciclo trigonométrico. Depois de muitas discussões e tentativas, o grupo chegou ao material ilustrado na Figura 2.

**Figura 2** – Recursos didáticos desenvolvidos e utilizados no estudo de Trigonometria



Fonte: Arquivo da autora

Esse tabuleiro é um pedaço de compensado em formato quadrado de 50 cm de lado, revestido de EVA preto, com moldura de EVA amarelo. Os parafusos fixados em torno do ciclo são removíveis e delineiam os ângulos notáveis do ciclo trigonométrico. Elásticos coloridos e borrachinha de dinheiro são utilizados para perfazer os senos, cossenos, tangentes e cotangentes dos ângulos.

Esse grupo teve a oportunidade de testar/utilizar o material que desenvolveu durante dois momentos, que somaram quatro horas ao todo, com a estudante Maria, na sala de recursos da escola onde ela estuda, além de trabalhar, também durante quatro horas, com os estudantes cegos do Ensino Médio denominados de Alan e Laura.

O material desenvolvido se mostrou funcional, atendeu as demandas dos três estudantes com deficiência que tiveram a oportunidade de testar o material no processo de ensino-aprendizagem de tópicos da Trigonometria.

### 3.3 Material – Geometria Plana

Um outro grupo, constituído por três licenciandos, escolheu desenvolver um material para trabalhar os conteúdos de Geometria Plana. Sendo assim, eles confeccionaram um kit de material utilizando um pedaço quadrado de uma tábua de madeira revestida de manta magnética, pedaços de raio de bicicleta, ímã de geladeira e bolinha de isopor. Com esses recursos, foi possível trabalhar com os estudantes com deficiência visual os postulados da Geometria Plana, como: posições de retas, formato e propriedade das figuras planas, dentre outros tópicos do conteúdo. Na Figura 3 temos uma amostra das atividades desenvolvidas com os estudantes cegos.

**Figura 3** – Kit de material desenvolvido e utilizado no estudo de Geometria Plana



Fonte: Arquivo da autora

Esse material foi utilizado de forma experimental com os estudantes cegos Alan e Laura durante oito horas, sendo as atividades divididas em quatro encontros de duas horas cada. Cabe destacar que o kit de material se mostrou funcional com os estudantes cegos e apresentou ter potencial de ser utilizado por todos os estudantes, sejam com deficiência ou não.

### **3.4 Material – Geometria Espacial**

Um grupo com dois licenciandos escolheu o conteúdo de Geometria Espacial para trabalhar com os estudantes com deficiência visual. Para tanto, optaram por utilizar sólidos geométricos em acrílico, comercializáveis, e esboçaram a forma planificada dos mesmos em folha sulfite, utilizando-se de canudinho para que os estudantes com deficiência visual tivessem acesso, pelo tato, às representações dos sólidos na forma planificada. Na Figura 4 ilustramos um dos sólidos estudados e sua representação plana em relevo.

**Figura 4** – Estudo de Geometria Espacial utilizando sólido geométrico e figuras planificadas



Fonte: Arquivo da autora

A dupla de licenciandos que planejou essa atividade trabalhou de forma experiencial com os estudantes Alan e Laura durante quatro horas. Os sólidos em acrílico geralmente já fazem parte do rol de materiais didáticos disponibilizados nos laboratórios de ensino, sendo que o diferencial foi a planificação com canudinho perceptível ao tato em folha sulfite.

A adaptação realizada pelos licenciandos se mostrou funcional para o estudo dos sólidos geométricos por estudantes com deficiência visual, e evidenciou que, às vezes, para incluir um estudante com deficiência no processo de aprendizagem demanda-se que tenha apenas algumas adaptações em relação ao material/atividade já utilizado pelo professor.

### 3.5 Material – Análise Combinatória

O grupo constituído por outros três licenciandos tinha como meta adequar um material com potencialidade para trabalhar os tópicos de conteúdos de Análise Combinatória, os quais demandam do aprendiz muita interpretação e imersão na situação-problema para identificar que cálculo deve realizar. Como esse tópico de conteúdo é ensinado inicialmente para estudantes com acuidade visual com simulações por intermédio de desenhos, os licenciandos montaram um kit de objetos pequenos do dia a dia, como bonequinhos e outras miniaturas, para que os alunos pudessem, utilizando-se do tato, simular situações-problemas e, assim, compreender os cálculos.

Na Figura 5 apresentamos alguns dos materiais utilizados em uma atividade de permutação de três objetos.

**Figura 5** – Recursos didáticos utilizados no estudo de conteúdos de Análise Combinatória



Fonte: Arquivo da autora

O grupo de licenciandos que se envolveu no planejamento e na adequação de atividades de Análise Combinatória para estudantes com deficiência visual teve a oportunidade de utilizar

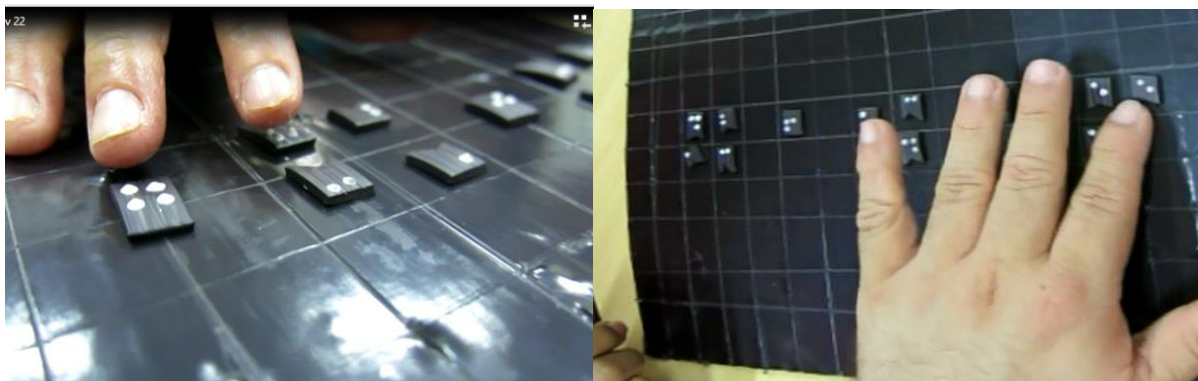
o material, de forma experiencial, durante quatro horas com Alan e Laura. As miniaturas permitiram aos estudantes com deficiência visual representar e fazer simulações de situações envolvendo o princípio fundamental da contagem.

### **3.6 Material – Matriz e Determinante**

Três licenciandos trabalharam em conjunto buscando desenvolver um kit com potencialidade de ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos curriculares de Matriz e Determinante. Considerando a questão estrutural desses tópicos de conteúdo, as demandas dos aprendizes com deficiência visual e o processo de aprendizagem, os licenciandos optaram por trabalhar com materiais à base de ímã, visto que esse possibilita aderência, o que facilita a análise tátil e a versatilidade de fazer e desfazer a atividade prática do conteúdo.

Conforme ilustrado na Figura 6, o material consiste em um tabuleiro quadrado de metal revestido por uma manta magnética quadriculada (com fendas perceptíveis ao tato), acompanhado de 100 números, letras e sinais em Braille que foram grafados com cola em 3D em uma das faces dos pequenos retângulos de ímãs.

**Figura 6** – Recursos didáticos desenvolvidos e utilizados no estudo de Matrizes e Determinante



Fonte: Arquivo da autora

Esse material foi utilizado de forma experimental durante quatro horas, divididas em dois momentos com os estudantes Alan e Laura. O kit material desenvolvido se mostrou funcional, atendendo a demanda dos estudantes com deficiência que tiveram a oportunidade de testar o material no processo de ensino-aprendizagem de tópicos de Matriz e Determinante.

### 3.7 Avaliando a repercussão da atividade de desenvolver e testar materiais didáticos no processo formativo dos futuros professores

De início, vale ressaltar a satisfação estampada no rosto e configurada nas palavras dos licenciandos ao levarem o material (atividade pensada) desenvolvido e utilizá-lo no processo de ensino-aprendizagem para estudantes com deficiência visual.

Como o curso desenvolvido se tratava de uma proposta piloto de formação de professores no que se refere à preparação para a promoção da inclusão de estudante com deficiência visual, não nos deteremos na análise de sua contribuição ao processo formativo dos futuros professores que participaram do curso. Buscando contribuir com outros estudos, bem como com a formação dessa natureza, avaliaremos o curso de formação desenvolvido na sua conjuntura, uma vez que várias foram as ações realizadas, sendo o desenvolvimento e a testagem do material didático apenas uma delas. Assim, teve-se o intuito de identificar que as ações desenvolvidas ao longo do curso se mostraram mais significativas/produzidas no processo de formação de futuros professores no que concerne à preparação para a prática de ensino inclusivo em contexto que possua estudante com deficiência visual.

Tendo esse propósito em vista, contemplamos, em um último questionário aplicado aos licenciandos, uma questão fechada de múltipla escolha com a relação das oito principais atividades formativas planejadas e desenvolvidas ao longo do curso, requerendo que o licenciando assinalasse as três que considerava que mais contribuíram para a sua formação. A Tabela 1 mostra como ficaram distribuídas as respostas dos licenciandos em relação às contribuições das ações ocorridas no curso.

**Tabela 1** – Apreciação dos licenciandos sobre as ações desenvolvidas no curso de extensão

<b>Ações desenvolvidas no curso de extensão</b>	<b>Quantidade</b>
Testagem do material desenvolvido/adaptado com alunos com deficiência visual	25
Palestra dos professores cegos	16
Elaboração de material didático	12
Palestra sobre Educação Inclusiva e o Ensino de Matemática, Física e Química	8
Vivenciar situações cotidianas e de aprendizagem com os olhos vedados	8
Estudo de casos de ensino	4
Apresentação e discussão de legislações e das particularidades da deficiência visual	3
Seminário de experiências exitosas de inclusão de alunos com deficiência visual	2

---

---

<b>Total</b>	<b>78</b>
--------------	-----------

---

**Fonte:** Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Como pode ser observado na Tabela 1, as duas ações que os licenciandos julgaram menos significativas foram as de estudos teóricos e o seminário, em que foram analisadas experiências bem-sucedidas de inclusão de estudantes com deficiência visual no processo de ensino-aprendizagem. Já a testagem do material desenvolvido/adaptado com os estudantes que possuem deficiência visual foi a ação formativa mais significativa, sendo indicada por 25 dos 26 licenciandos que participaram do curso. Isso confirma o que autores como Tardif (2012), Nóvoa (1999), Mizukami *et al.* (2010) e Esteve (1999) afirmam, de que o processo de formação docente terá mais sucesso se privilegiar situações didáticas práticas que envolvam a realidade de seu futuro espaço de trabalho.

Solicitamos, ainda, que os mesmos descrevessem o momento mais marcante do curso com vistas a avaliar as atividades desenvolvidas, sendo a testagem de material com estudantes com deficiência visual o episódio mais enaltecido, bem como a importância dessa ação estar condicionada a aspectos diferenciados. Como refere Tardif (2012), os professores se pautam nos saberes adquiridos com a experiência para julgar sua formação anterior ou ao longo da carreira – é como se a experiência profissional fosse a prova de fogo para legitimar ou invalidar os outros saberes.

Cabe destacar que o desenvolvimento e a testagem de materiais didáticos oportunizados na disciplina/curso, não só somou na ampliação dos saberes docentes, mas acarretou mudanças na percepção equivocada que os licenciandos tinham sobre o processo de escolarização de estudantes com deficiência visual e sobre sua capacidade de aprendizagem.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo apresentado evidencia que os licenciandos, quando sensibilizados e inteirados das demandas particulares dos estudantes com deficiência visual, conseguem planejar e desenvolver materiais didáticos de baixo custo que atendam as demandas desse alunado no processo didático. Além disso, as atividades de desenvolver/confeccionar e testar materiais didáticos que atendam a demanda educacional de alunos com deficiência visual proporcionaram aprendizagens e contribuições significativas para os futuros professores desenvolverem um ensino na perspectiva inclusiva.



Faz-se fundamental ressaltar que os seis materiais didáticos, apresentados neste estudo, podem ser reproduzidos por outros professores que tenham estudantes com deficiência visual ou servirem de base/ideia para o desenvolvimento de outros.

Entendemos que para além do desenvolvimento de materiais, de ter contribuído de modo particular com o processo de inclusão de estudantes com deficiência visual, no Estado de Rondônia, e com a formação inicial de duas dezenas de futuros professores de Matemática, o estudo oferece, ainda, elementos para defendermos que disciplinas na temática e nos moldes do curso e das atividades desenvolvidas sejam inseridas nos currículos dos cursos de licenciatura. Isso porque, ficou evidente a relevante contribuição no desenvolvimento de saberes docentes, principalmente experienciais e profissionais, assim como no processo de desmitificação de ideias errôneas construídas historicamente sobre as pessoas com deficiência. Assim, teremos

Contudo, espera-se, também, que esse estudo possa provocar reflexões sobre a relevância de atividades de natureza prática e significativa no processo de formação de professores, além de incentivar docentes de licenciatura a propor aos alunos o desenvolvimento de materiais didáticos inclusivos.

## REFERÊNCIAS

AMIRALIAN, M. L. T. M. Comunicação e Participação Ativa: a inclusão de pessoas com deficiência visual. In: AMIRALIAN, M. L. T. M. (Org.). **Deficiência Visual: perspectivas na contemporaneidade**. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2009. p. 19-38.

ANDREZZO, K. L. **Um estudo do uso de padrões figurativos na aprendizagem de álgebra por estudantes sem acuidade visual**. 2005. 230 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11100/1/dissertacao%20karina%20andrezzo.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2023.

BARROCO, S. M. S. **A Educação Especial do novo homem soviético e a psicologia de L. S. Vigotski: implicações e contribuições para a psicologia e a Educação atuais**. 2007. 414 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Araraquara, 2007. Disponível em: <http://www.vigotski.net/ditebras/barroco.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2023.

BRASIL. Parecer CNE/CES nº 1.304, de 06 de novembro de 2001. **Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física**. 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2021 - Censo da educação Básica 2021**. Disponível

em:<<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em:12 de mai. 2023.

CAIADO, K. R. M. **Estudante com deficiência visual na escola: lembranças e depoimentos**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

CAMARGO, E. P. de. **Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigações no Brasil**. São Paulo: Plêiade, 2008.

CAMARGO, E. P. de; NARDI, R.; ANJOS, P. T. A. Ensino de física e ciências para estudantes com deficiência visual e outras deficiências: processo de implantação de nova linha de pesquisa. In: BASTOS, F. (Org.). **Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas** [online]. São Paulo: Editora UNESP/Cultura Acadêmica, 2010.

CERVA FILHO, O. A. **Educação Matemática e o aluno cego: ação docente frente à inclusão**. 2014. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2014. Disponível em: <http://www.ppegcim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/185>. Acesso em: 11 maio 2022.

COSTA, V. B. da. **Inclusão Escolar do com deficiência visual no ensino regular**. Jundiaí: Paco Editorial, 2012.

DICKMAN, A. G.; FERREIRA, A. C. Ensino aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4020>. Acesso em: 20 mar. 2023.

ESTEVE, J. M. Mudanças sociais e Função Docente. In: NOVÓIA, A. (Org.). **Profissão Professor**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 1999. p. 93-124.

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. A inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 23, n. 37, p. 1111-1135, dez. 2010.

FERREIRA, G. L. **O Design colaborativo de uma ferramenta para representação de gráfico por aprendizes sem acuidade visual**. 2006.108 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://tede.pucsp.br/password-login>. Acesso em: 12 abr. 2022.

FERREIRA, M. E. C.; GUIMARÃES, M. **Educação inclusiva**. Rio de Janeiro: DP & A, 2003.

FERRONATO, R. **A construção de um instrumento de inclusão no ensino da matemática**. 2002. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de

Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/7244083/DissertaCAo-de-Mestrado-Rubens-Ferronato>. Acesso em: 12 abr. 2022.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como Fazer?** São Paulo: Moderna, 2006.

MIZUKAMI, M. da G. N. *et al.* **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação.** São Carlos: UFSCar, 2010.

NOVOA, A. O passado e o presente dos professores. In: NOVÓA, A. (Org.). **Profissão Professor.** 2. ed. Porto: Porto Editora, 1999. p. 13-34.

RAPOSO, P. N.; MÓL, G. de S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do Ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com estudantes cegos. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco.** Ijuí: Editora Unijuí, 2013. p. 287-311.

SILVA, L. G. dos S. Estratégias de ensino utilizadas, também, com um estudante cego, em classe regular. In: MARTINS, L. de A. R. *et al.* (Orgs.). **Inclusão: compartilhando saberes.** 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 149-161.

SOARES, M. A. L.; CARVALHO, M. de F. **O professor e o estudante com deficiência.** São Paulo: Cortez, 2012.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** 14. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

ULIANA, M. R. **Ensino-aprendizagem de Matemática para estudantes sem acuidade visual: a construção de um kit pedagógico.** 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **Fundamentos da defectologia.** V. tomo. Espanha: Visor, 1997.

#### **Histórico**

Submetido: 07 de fevereiro de 2021.

Aprovado: 11 de março de 2021.

Publicado: 10 de abril de 2021.

#### **Como citar o artigo - ABNT**

ULIANA, M. R.; MÓL, G. S. Desenvolvimento de Materiais Didáticos para o Processo de Ensino de Matemática para Estudantes com Deficiência Visual. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), e2021002, 2021. <https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2021002>

#### **Licença de Uso**

Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Porém, não permite adaptar, remixar, transformar ou construir sobre o material, tampouco pode usar o manuscrito para fins comerciais. Sempre que usar informações do manuscrito deve ser atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

