

**O ensino de matemática para uma estudante cega: em busca de uma prática educativa
inclusiva**

Teaching mathematics to a blind student: in search of an inclusive educational practice

Fernanda Marcelo Souza
Jurema Lindote Botelho Peixoto
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Ilhéus, Brasil

Resumo

Este estudo, de cunho qualitativo, teve o objetivo de analisar uma experiência vivenciada com uma estudante cega, no ensino superior, na disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica. Para tanto, foi utilizado o diário de aula como instrumento de pesquisa e análise da prática educativa que envolveu as dimensões: o Atendimento no Núcleo de Acessibilidade da universidade; a elaboração de aulas expositivas dialogadas; e o atendimento *on-line*. Na análise, destacou-se que o emprego de recursos pedagógicos inclusivos, como a descrição de imagem e materiais concretos, proporcionou melhor compreensão e aprendizagem da aluna cega. Essa experiência sugeriu que a utilização de metodologias inclusivas, pelo professor, tem o potencial de favorecer a aprendizagem e promover a inclusão, beneficiando tanto o estudante cego como os demais estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Estudante Cego; Prática Educativa.

Abstract

This qualitative study aimed to analyze an experience experienced with a blind student, in higher education, in the discipline of Linear Algebra and Analytical Geometry. To this end, the classroom diary was used as an instrument for research and analysis of the educational practice that involved the following dimensions: attendance at the University's Accessibility Center; preparation of dialogued exhibition classes; and online service. In the analysis, it was highlighted that the use of inclusive pedagogical resources, such as image description and concrete materials, provided better understanding and learning of the blind student. This experience suggested that the use of inclusive methodologies by the teacher has the potential to favor learning and promote inclusion, benefiting both the blind student and the other students.

Keywords: Teaching Mathematics; Blind Student; Educational Practice.

Introdução

No Brasil, com o advento da inclusão educacional, a partir da década de 1990, principalmente com a implementação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva (BRASIL, 2008), aumentou o número de estudantes com deficiência na educação básica, e, por consequência, no ensino superior. O número de matrículas de estudantes com deficiência, nas universidades públicas e privadas, no Brasil, sofreu um acréscimo de 87,7%, de 2011 a 2018. A deficiência visual acometia 15.288 (35%) alunos, em 2018, o segundo maior número de matrículas por tipo de deficiência (BRASIL, 2018).

Neste estudo, defende-se a perspectiva da deficiência como um conceito em evolução que deriva “da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras devidas às atitudes e ao ambiente que impedem a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas”, conforme preâmbulo da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006).

A inserção de pessoas com deficiência no ensino superior e, portanto, sua profissionalização, é recente, e tem desafiado a comunidade acadêmica a transformar seus espaços físicos, curriculares e pedagógicos, considerando que muitos professores não foram formados para atender a esses estudantes em suas diversas necessidades.

O estudo de caso sobre a inclusão de um aluno cego na universidade, desenvolvido por Borges e Pereira (2018, p. 214), destacou que o desempenho desse estudante dependeu do nível de preparação de seus docentes, pois alguns desconheciam as especificidades do estudante cego, mas outros compreendiam e mudavam sua forma de ensinar.

Oliveira et al. (2016, p. 312) afirmam que as mudanças na prática educativa ainda “estão sendo construídas e transformadas à medida que se avança no conhecimento das realidades e reais necessidades das pessoas com necessidades especiais”. Segundo as autoras, as pesquisas envolvendo educação inclusiva estão mais voltadas para crianças e suas necessidades especiais, no âmbito da educação básica. Dessa forma, ainda é necessária: “a sensibilização de equipes diretivas das unidades acadêmicas, dos professores e dos funcionários técnico-administrativos, para que possa haver maior interação entre o aluno deficiente e a comunidade acadêmica” (ROCHA; MIRANDA, 2009, p. 36).

A inclusão de pessoas com deficiência no contexto educacional tem feito os professores repensarem suas concepções em relação ao ato de ensinar, devido à

diversidade encontrada em sala de aula. Cabe aos docentes promoverem as práticas e ferramentas necessárias para favorecer a participação equânime de estudantes com e sem deficiência no processo de aprendizagem.

Apesar de existirem leis e decretos que norteiam e normalizam o processo de inclusão das pessoas com deficiência, muitas são as dúvidas, preocupações e a falta de preparo docente para formar o estudante público-alvo da educação especial, principalmente no ensino superior. Em pesquisa, Garcia, Bacarin e Leonardo (2018) discutiram o processo de inclusão em uma universidade do sul do país, do ponto de vista dos estudantes com deficiência e a análise das entrevistas com esses discentes mostrou falhas importantes na efetivação de ações, principalmente relacionadas à acessibilidade arquitetônica e ao preparo docente em ofertar as condições necessárias aos estudantes para o desenvolvimento de atividades acadêmicas de forma igualitária aos demais colegas.

No contexto da sala de aula, cabe aos educadores a busca por diferentes estratégias de ensino, em suas áreas de atuação, com vista a ampliar a qualidade do ensino, de modo que o educando com deficiência possa ser de fato incluído na sala de aula e, sobretudo, ter acesso ao conhecimento, como os demais colegas. Os desafios enfrentados pelos docentes no ensino para pessoas com deficiência são constantes, e quando falamos do ensino de matemática para estudantes com deficiência visual, a insegurança e os desafios tornam-se mais evidentes.

Santos, Freitas e Mendonça (2019, p. 96) apontam que as primeiras barreiras que os estudantes com deficiência enfrentam, no ensino superior, principalmente na área de matemática, é a falta de condições metodológicas e materiais, na sala de aula, pois as aulas, na maioria das vezes, são desenvolvidas a partir de informações visuais.

O ensino de matemática para pessoas cegas envolve reflexão, preparação e organização docentes para favorecer a participação efetiva do aluno com deficiência no contexto educacional, visto que esse estudante apresenta necessidades específicas para acompanhar o processo de ensino e aprendizagem.

A descrição de imagens torna-se importante ferramenta de acessibilidade e um recurso pedagógico facilitador para a aprendizagem do estudante com deficiência visual, no ensino de matemática, tornando-se sujeito participante e integrante do processo de aprendizagem.

Nesse contexto, o objetivo, neste artigo, é analisar uma experiência de ensino vivenciada por uma professora de matemática com uma estudante cega, numa universidade pública, com o emprego de recursos pedagógicos inclusivos na sala de aula.

Referencial Teórico

A política educacional inclusiva tem por objetivo garantir um sistema educacional abrangente, em todos os níveis, e o aprendizado, ao longo da vida, promovendo o desenvolvimento de talentos e habilidades (BRASIL, 2015).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), no artigo 59, assegura, aos educandos com deficiência, currículo, métodos, técnicas, recursos educativos e organização, específicos para atender às necessidades desse público (BRASIL, 1996). Dessa forma, cabe às instituições de ensino promover e garantir uma educação de qualidade que atenda a todos os estudantes, de forma igualitária e inclusiva.

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146/2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência, no seu artigo 2º, define pessoa com deficiência como:

Aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015).

Segundo dados do último censo demográfico brasileiro “cerca de 18,8% da população brasileira possui deficiência visual, sendo esta a deficiência mais recorrente” (IBGE, 2012). A deficiência visual é definida como a perda total ou parcial da capacidade visual, de um ou dos dois olhos, podendo ser congênita ou adquirida, e corresponder a uma condição que não pode ser corrigida ou melhorada com tratamento, ou uso de lentes corretivas, e ser classificada como cegueira e baixa visão (BRASIL, 2020).

No ensino de matemática, a maior parte dos recursos educacionais é visual, implicando, muitas vezes, a exclusão do estudante com deficiência visual do processo de construção do conhecimento matemático, visto que o contexto do ensino da disciplina está baseado em desenhos, gráficos e representações, que só podem ser percebidos por meio da visão, e que, em alguns momentos, dificulta, ou impossibilita, ao estudante cego, compreender e construir os conceitos matemáticos.

Atualmente, reconhecemos que docentes de alunos com deficiência visual têm, diante de si, o desafio de possibilitar o acesso aos conteúdos programáticos no rol do

histórico escolar. No ensino de matemática para pessoas com deficiência visual, muitos professores ficam inseguros quanto à maneira de abordar os conteúdos com seus alunos (BORGES; PEREIRA, 2018).

Os conteúdos de matemática fazem parte da vida de todas as pessoas. É uma ciência fundamental para a evolução da humanidade e insere-se em diversas situações do cotidiano. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) consta que a matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas. É uma ciência viva, que possibilita solucionar problemas científicos e tecnológicos e alicerça descobertas e construções (BRASIL, 2017).

Assim, o conteúdo de matemática que é ensinado para os alunos com deficiência visual é o mesmo ensinado para os demais discentes. O que difere, no entanto, são os recursos de acessibilidade que esse indivíduo necessita para ter acesso a essa área do conhecimento, haja vista sua limitação visual. Prado e Arias-Gago (2021, p. 4) apontam a necessidade de “estudar em profundidade o atual estado científico da educação matemática para cegos, bem como as ferramentas utilizadas para facilitar a sua aquisição de conhecimentos”.

Na perspectiva vygotskyana, a escola deve ser capaz de desenvolver, nos estudantes, capacidades intelectuais que lhes permitam assimilar plenamente os conhecimentos, não se restringindo à transmissão dos conteúdos, mas incentivando o aluno a pensar; ensinando-o com diversas formas de acesso, para a apropriação do conhecimento, de maneira que o estudante possa praticá-lo ao longo da vida (REGO, 1995).

Sobre o desenvolvimento da criança cega, Vigotski (2022) argumenta que, para uma criança com cegueira alcançar o mesmo desenvolvimento de uma criança sem deficiência, deve ser trilhado um caminho diferente, utilizando-se de outros meios e modos, cabendo ao professor conhecer as peculiaridades dessa criança, com vista a conduzir o seu desenvolvimento.

Segundo Vygotsky, a relação do homem com o mundo é mediada por instrumentos e signos que funcionam como “ferramentas auxiliares da atividade humana” (OLIVEIRA, 2000, p. 27), responsáveis pelo desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Dessa forma, a fim de fomentar a inclusão dos estudantes com deficiência visual no contexto educacional, promovendo a igual oportunidade para a aquisição do conhecimento

O ensino de matemática para uma estudante cega: Em busca de uma prática docente inclusiva

e o acesso aos conteúdos matemáticos em sala de aula, faz-se necessário a utilização de ferramentas que reduzam as barreiras comunicacionais. Assim, a descrição de imagens se torna uma importante ferramenta de acessibilidade.

Segundo Vygotsky, o uso de mediadores aumenta a capacidade de atenção e memória, permitindo maior controle voluntário do sujeito sobre sua atividade (OLIVEIRA, 2000). O desenvolvimento de novas práticas que promovam melhorias na compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula é fundamental para a compreensão do estudante com deficiência visual.

A utilização de instrumentos pedagógicos, como a audiodescrição, ou a descrição de imagens, no processo de aprendizagem do estudante cego, pode proporcionar a equidade na formação do conhecimento científico, oportunizando que os discentes sejam agentes do seu processo de aprendizagem, além de atender a um dos seus direitos, conforme a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que traz, no seu artigo 3º:

III - tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015).

No cenário educacional, os estudantes com cegueira deparam-se com barreiras comunicacionais, quando necessitam fazer a leitura de um livro, ou utilizar qualquer outro recurso visual. A não eliminação de barreiras pode continuar a ser empecilho para sua futura inserção na vida profissional, assim como no mercado de trabalho.

A falta de sinalizações táteis, placas em braile, sistemas sonoros, recursos tecnológicos acessíveis, dentre outros facilitadores, é fator determinante para dificultar a produtividade do profissional e sua qualidade de vida. Como definido pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, no seu artigo 3º, inciso IV, as barreiras correspondem a:

qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança (BRASIL, 2015).

No contexto da educação matemática, o uso de recursos comunicacionais, como a audiodescrição, a partir da descrição de imagens, possibilita a eliminação de barreiras

comunicacionais e permite que os discentes com deficiência visual tenham acesso ao mundo das imagens. Para a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, no seu artigo 3º, inciso IV, alínea d, as barreiras nas comunicações e na informação correspondem a “qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação” (BRASIL, 2015).

Por se tratar de uma ferramenta de baixo custo, a audiodescrição pode ser realizada pelo próprio professor, por meio da verbalização, e permite que o docente descreva tudo o que for visual. Esse recurso pedagógico pode auxiliar os discentes a fazerem inferências, deduções, além de detalhar aspectos dos objetos e esclarecer informações contidas nas imagens usadas em sala de aula, promovendo e potencializando a aprendizagem e formação do conhecimento matemático.

A audiodescrição é um recurso pedagógico de acessibilidade que permite ao estudante cego o acesso e a aprendizagem de conteúdos visuais no contexto educacional, promovendo uma aula com mais descrições explicativas sobre as características imagéticas, bem como dos materiais pedagógicos utilizados em sala de aula, oportunizando alternativas de acesso à comunicação visual para os alunos cegos (MENEZES; ALVES, 2021).

Na abordagem sócio-histórica, os elementos mediadores são fornecidos pela relação homem e mundo, em que o desenvolvimento psicológico está relacionado a uma relação mediada por instrumentos e signos, e o sistema simbólico e a linguagem exercem um papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e seus significados, permitindo a interpretação de objetos, eventos e situações do mundo real (OLIVEIRA, 2000).

A mediação por instrumentos, baseada na teoria vygotskyana, contribui para o desenvolvimento do estudante com deficiência, por facilitar a compreensão potencial dos fatos científicos e do significado simbólico de sua linguagem, favorecendo a aprendizagem e promovendo a independência educacional.

Os recursos de acessibilidade, os recursos de Tecnologia Assistiva, podem ser situados como mediações instrumentais para a constituição da pessoa com deficiência, como sujeito dos seus processos, a partir da potencialização da sua interação social no mundo (GALVÃO FILHO, 2009, p. 115-116).

O ensino de matemática para uma estudante cega: Em busca de uma prática docente inclusiva

Faz-se necessário eliminar barreiras arquitetônicas, físicas, atitudinais e metodológicas (BRASIL, 2004), visto que é um desafio e compromisso das instituições educacionais do ensino superior, para efetivar a inclusão.

Nessa perspectiva, cabe às instituições de ensino superior incentivar a aprendizagem, com ferramentas que auxiliem na autonomia e estimulem a participação do estudante com deficiência, com vista à inclusão no processo educacional, e, ao professor, permitam a utilização de diferentes estratégias para o desenvolvimento potencial do aluno.

Procedimento Metodológico

Este estudo é de cunho qualitativo e teve o objetivo de analisar uma experiência vivenciada por uma professora de matemática com uma estudante cega em uma universidade pública, no momento em que a docente ministrou a disciplina “Álgebra Linear e Geometria Analítica”, em um curso de Ciência da Computação, no primeiro semestre do ano de 2019, em uma turma composta por 38 estudantes.

A estudante nasceu com baixa visão severa, e ficou cega ainda criança. Ingressou na Universidade em 2016, com a idade de 20 anos, logo após terminar o Ensino Médio, mas, até o momento, ainda não se formou.

A disciplina “Álgebra Linear e Geometria Analítica” integra o currículo do curso de Ciências da Computação, com a carga horária de 90 horas, cuja ementa abrange os seguintes conteúdos: Álgebra vetorial, espaço vetorial, retas e planos: coordenadas cartesianas, equações do plano, ângulo entre dois planos e distâncias.

A análise da prática educativa foi realizada a partir dos diários de aula da docente de matemática, do diálogo com os profissionais do Núcleo de Acessibilidade. Segundo Zabalza (2004, p. 10), “os diários se tornam recursos de reflexão sobre a própria prática profissional e, portanto, instrumento de desenvolvimento e melhoria da própria pessoa e da prática profissional que exerce”, além disso, constituem um instrumento de pesquisa e análise do pensamento do professor, contribuindo para a reflexão sobre e o aperfeiçoamento de sua prática.

A experiência de ensino em turma com uma estudante cega

A presença de estudantes com deficiência, na universidade, requer a reestruturação dos ambientes acadêmicos e exige a criação de condições para o atendimento às especificidades de cada estudante, visando à sua permanência e ao seu êxito durante o processo educacional.

Para atender ao que dizem as legislações vigentes (BRASIL, 1996; 2008; 2015), foi criado, em 2016, na universidade, o Núcleo de Acessibilidade e Atendimento Educacional Especializado (NAEE), órgão vinculado à Pró-reitoria de Graduação, com a finalidade de desenvolver ações que promovam o acesso, a permanência e a participação na vida acadêmica, com a garantia do serviço de apoio especializado, de acordo com as necessidades individuais dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.

Constatada a presença da estudante cega em sala de aula, o NAEE entra em contato com os professores das disciplinas para explicar as necessidades da aluna e promover as adaptações necessárias dos conteúdos a serem ministrados (em braile, alto relevo de figuras, transformação de textos em outros formatos, etc.).

No NAEE, os profissionais identificaram que essa estudante tem facilidade nas disciplinas de programação voltadas para seu curso, mas encontra dificuldades nas disciplinas de exatas, inclusive de matemática, por causa da constante necessidade de adaptações curriculares para conseguir registrar as expressões longas no tratamento das questões. A estudante compreende braile e esse sistema é usado em algumas adaptações de material, mas prefere estudar com os recursos tecnológicos de leitor do computador.

A abordagem vygotskyana destaca que a qualidade do ensino está associada à capacidade de promoção de avanços no desenvolvimento do estudante, com base naquilo que potencialmente o aluno poderá vir a saber. Nessa perspectiva, as características humanas resultam da interação dialética do homem e seu meio sociocultural, em busca de explicar as relações entre a ação humana mediada e as situações históricas, institucionais e culturais.

A dimensão prospectiva do desenvolvimento psicológico é de grande importância para a educação, pois permite a compreensão de processos de desenvolvimento que, embora presentes no indivíduo, necessitam da intervenção, da colaboração de parceiros mais experientes da cultura para consolidarem e, como consequência, ajuda a definir o campo e as possibilidades da atuação pedagógica. (REGO, 1995, p. 107).

Assim, apoiada pelo NAEE, a metodologia desenvolvida pela professora da disciplina envolveu três dimensões: Envio com antecedência das notas de aula, com descrição das figuras, para o Núcleo transformá-las em linguagem de marcação HTML ou LaTeX e facilitar o uso do leitor NonVisual Desktop Access (NVDA)-Windows ou do software Orca Linux; o

O ensino de matemática para uma estudante cega: Em busca de uma prática docente inclusiva atendimento individualizado, nesse espaço, uma vez por semana; aulas expositivas na turma, com descrição e explicações detalhadas de definições, exemplos, cálculos; e atendimento *on-line* individual pelo aplicativo WhatsApp.

A metodologia desenvolvida pela professora de matemática foi baseada em um conhecimento básico sobre a técnica de audiodescrição, mas, por não ter capacitação para o manejo da técnica, as aulas foram baseadas em descrições detalhadas das imagens, com suporte de material concreto, e a utilização de metáforas, conceito assim definido por Frant (2007, p. 1-2):

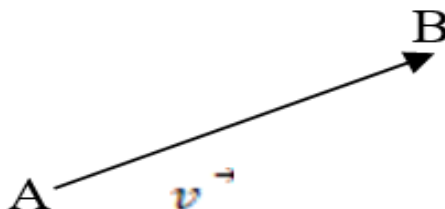
A compreensão de um domínio através de outro. As metáforas se caracterizam por criar uma relação conceitual entre um domínio fonte e um domínio alvo, onde são projetadas propriedades e inferências do domínio fonte. [...] a maior parte dos seres humanos conceitualizam coisas novas em termos de coisas já conhecidas.

A seguir, são apresentados quatro excertos das aulas em que a descrição das imagens foi utilizada como recurso didático visando a promover a eliminação de barreiras comunicacionais no ensino da matemática. Os excertos 1, 2, 3 e 4 ilustram a definição e operação de vetor; a soma de vetores por translação; o ponto médio; e o vetor normal ao plano.

Excerto 1: Definição de vetor por translação e adição

Cada par ordenado de pontos distintos (A, B) determina o que chamamos de translação, isto é, um deslocamento de A até B, e que se anota $B - A$. Um vetor pode ser considerado um agente dessa translação, transportando um ponto de um lugar do espaço para outro (Fig. 1). Podemos escrever a notação: $B - A = \vec{v}$ que resulta $B = A + \vec{v}$, significando que, a partir do ponto A, tomamos um segmento orientado, representante do vetor.

Figura 1 - Vetor AB



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Durante a aula, a professora de matemática deu uma caneta piloto para que a estudante cega a manipulasse, enquanto ouvia a descrição: “Este é o vetor AB ou vetor, origem em A (começa em A) e extremidade em B (para em B, seta em B)”.

Para explicar com detalhes as direções dos vetores, no plano, a professora dizia: “Vamos supor que esse piloto representa um segmento orientado; a tampa representa a seta e, sua base, a extremidade”. Usou essa mesma metáfora com mais pilotos, na mesa, dizendo que eles representavam vetores no plano em várias direções, fazendo com que a aluna verificasse, arrumando cada piloto na mesa. Nesse momento, os outros estudantes da turma também puderam verificar a representação de vetores em várias direções.

Excerto 2: Soma de vetores por translação

Com o uso de multiplano (Fig. 2), no momento individual, no Núcleo, a professora de matemática mostrou a representação dos pontos e vetores e fez a descrição: “Considere o ponto P, dado a seguir, e as translações de vetores u e v. O transformado de P, pela translação de vetor u, é $P' = P + u$ e o transformado de P' pela translação de vetor v é $P'' = P' + v$. Existe uma translação que leva, diretamente, P em P'', a qual denominamos translação de vetor w, e podemos escrever como $P'' = P + w$, e w é o vetor soma: $w = u + v$ ” (Figs. 3 e 4).

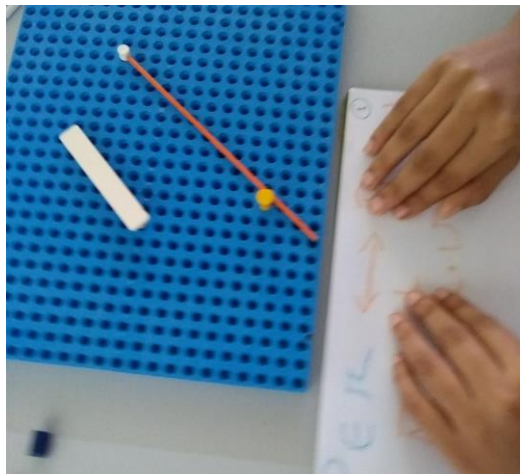
Figura 2 - Multiplano utilizado em sala de aula



(a)

Fonte: Elaboração própria, 2022.

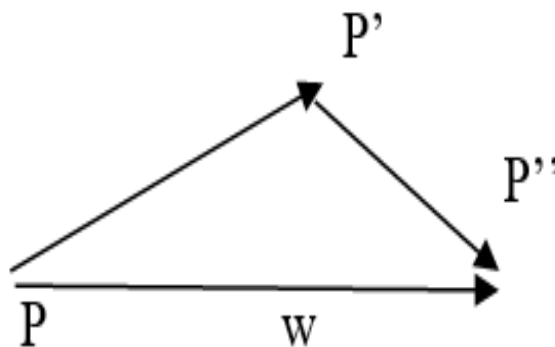
Figura 3 – Vetores u e v



(b)

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4 - Soma de vetores



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Em sala de aula, na presença de todos os estudantes, a professora usava a seguinte metáfora para descrição: “Observe, eu estou na sala, no ponto P, vou para a cantina, ponto P’, e ficou definido um vetor u de P até P’; desse ponto, vou para o restaurante, ponto P’’, e fica definido um vetor v. Eu posso ir diretamente da sala para o restaurante? Sim, de P para P’’ através do vetor w, $w = u+v$ ”.

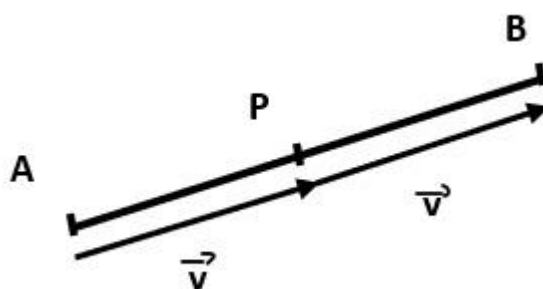
Vale salientar que, na interação com a estudante, a professora de matemática percebeu que a aluna não gostava do uso de material manipulativo em sala de aula e

preferia as adaptações no Núcleo, por isso, a professora optou por utilizar metáforas nos dois momentos, no Núcleo e em sala de aula.

Excerto 3: Ponto médio

Para trabalhar o ponto médio de um segmento (Fig. 5), na perspectiva vetorial, por exemplo, no exercício: “Seja P (-1, 4, 0) o ponto médio de um segmento AB, sendo A (2, 3, 5), determinar as coordenadas de B”.

Figura 5 - Ponto médio



Fonte: Elaboração própria, 2022.

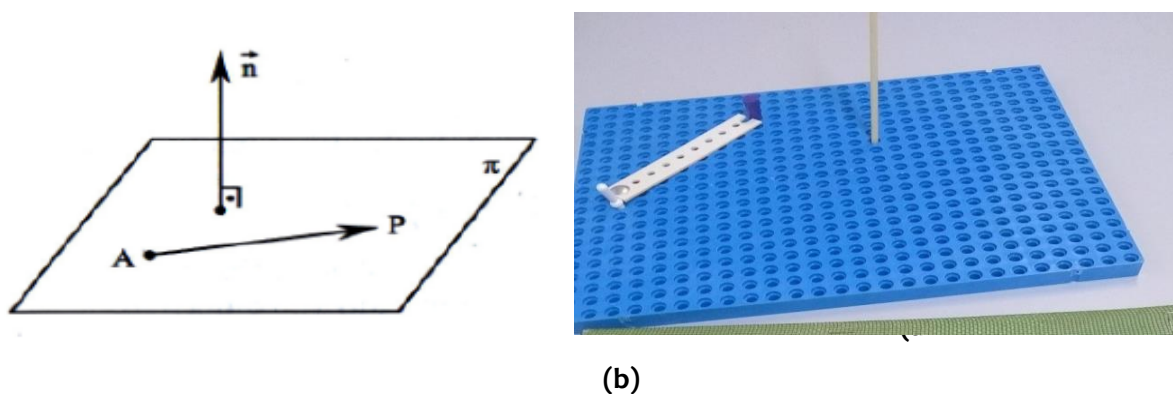
A professora usou a descrição, na turma, visto que a aluna já tinha a imagem mental de segmento; segmento orientado; e vetores, conceitos trabalhados anteriormente no atendimento individual: “Seja o segmento AB, o ponto P está localizado na metade do segmento. Embaixo do segmento, na mesma direção dele, está representado um vetor \vec{v} com o mesmo tamanho de AP, e de P até B está representado \vec{v} de mesmo tamanho de PB. Ou melhor, seja P um ponto médio de um segmento AB de A para B, P divide o segmento ao meio, e tem três coordenadas, abre parênteses -1, vírgula 4, vírgula 0, fecha parênteses. O ponto A tem três coordenadas, abre parênteses 2, vírgula 3, vírgula 5, fecha parênteses. Ache as coordenadas do ponto B”.

A descrição detalhada das coordenadas durante as aulas cansava os estudantes sem deficiência, mas, com o tempo, eles foram se acostumando e a professora de matemática passou a apresentar (descrevendo) apenas exemplos mais simples, deixando a turma resolver os que exigiam contas complexas, e prestando um atendimento individual à estudante cega, no Núcleo, com a utilização de computador.

Excerto 4: Vetor normal ao plano

Para a compreensão do vetor normal e da ortogonalidade, a professora de matemática usou o material manipulativo (Fig. 6b) e a descrição: “Dado um plano π , um vetor AP , origem em A e extremidade em P , temos um vetor normal ao plano π denominado de n , na vertical, que forma 90° com o plano”.

Figura 6 – Vetor normal a um plano π representado no multiplano



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Em sala de aula, a professora de matemática usou a metáfora: “Imaginem que o chão da sala representa um plano; vocês e eu somos vetores, vocês estão deitados (esticadinhos) no chão, eu estou em pé, represento o vetor n normal, eu formo um ângulo de 90° com o chão, estou ortogonal ao plano e ortogonal a cada um de vocês. Assim, o vetor normal é ortogonal ao plano e a qualquer vetor do plano”.

O uso da metáfora com a descrição das imagens e o suporte dos materiais concretos durante as aulas da disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica favoreceu o entendimento e promoveu a melhor compreensão da estudante cega em relação aos assuntos ministrados pela professora da disciplina; propiciou maior participação da discente e dos demais estudantes, potencializando a aprendizagem de todos, gerando mais atenção e interesse dos alunos durante as aulas.

Esses quatro excertos de aula mostram parte do trabalho desenvolvido no atendimento à estudante cega, sempre complementado com outros recursos táteis utilizados no atendimento individual. A verbalização compôs a comunicação e interação professor-estudante, numa aula, mas, para o cego, é um recurso primordial, que pode ser sempre explorado. As metáforas foram usadas na turma e no Núcleo, no atendimento

individual, revelando ser de primordial importância para a apropriação dos conceitos pela turma toda. No discurso do professor de matemática, é comum o uso de metáforas básicas.

Este tipo de metáfora se manifesta em aula em duas direções diferentes. Por um lado, as metáforas que o professor utiliza, de maneira consciente ou inconsciente, têm por objetivo relacionar a matemática com situações não matemáticas da vida cotidiana dos alunos para facilitar sua compreensão (FRANT, 2007, p. 2).

Destaca-se que a audiodescrição não foi utilizada pela professora de maneira técnica, mas de forma espontânea e sem conhecimento técnico do que estava apresentando; no entanto, as estratégias utilizadas pela docente favoreceram o processo de aprendizagem da estudante cega, como também dos demais estudantes. “Sendo o objetivo da audiodescrição o compartilhamento de conhecimento, em alguns casos, a intrusividade poderia ser aceita, se isso propiciar o compartilhamento do conhecimento com a pessoa cega” (VERGARA-NUNES, 2016, p. 169).

Numa perspectiva Vygotskyana, na qual se preconiza uma aprendizagem que ocorre com a mediação do outro, percebe-se que, na situação relatada, ocorreu uma aprendizagem por mediação, durante a qual a professora da disciplina de matemática descrevia as imagens de forma detalhada e utilizava metáforas para auxiliar a aprendizagem da estudante cega.

A inclusão de estratégias e ferramentas na mediação pedagógica pode contribuir para melhorar o desenvolvimento e a aprendizagem da discente com deficiência visual; favorecer as situações de aprendizagem, permitindo que a estudante participasse do contexto visual da sala de aula, proporcionando mais confiança, compreensão e formação de novos conhecimentos.

Conclusão

O cenário inclusivo normatizado por lei necessita de adequações e da participação docente efetiva, pois a inclusão é um processo que requer aperfeiçoamento constante. Quanto ao uso da audiodescrição, a professora teve uma orientação sumária do Núcleo, para descrever as figuras, assim, tentou aplicá-la nas aulas, mas não possuía formação consolidada.

Do ponto de vista técnico, pode não ter atendido a todos os aspectos, visto que a audiodescrição consiste na descrição das imagens em palavras; entretanto, na tentativa de utilizar a audiodescrição, a professora usou metáforas para favorecer a compreensão da aluna, não utilizando somente a descrição de imagens baseada na técnica de

O ensino de matemática para uma estudante cega: Em busca de uma prática docente inclusiva audiodescrição. No entanto, na tentativa de criar condições favoráveis para a produção do conhecimento e compreensão do conteúdo matemático, a professora utilizou várias estratégias e diversos recursos.

A postura da docente de matemática de descrever detalhadamente todas as imagens, em sala de aula, resultou no cansaço dos estudantes sem deficiência, o que fez com que ela reduzisse a quantidade de descrição de figuras complexas em sala de aula e usasse as técnicas no atendimento individualizado com a aluna, no Núcleo.

A experiência demonstrou que a mudança de postura do educador e o emprego de recursos para mediação da aprendizagem, como a descrição das imagens, em conjunto com outras estratégias pedagógicas, auxiliou na construção do conhecimento e saberes de maneira construtiva e significativa; ampliou e potencializou o desenvolvimento da aprendizagem da aluna com deficiência visual; permitiu sua participação e incentivou sua autonomia.

Referências

BORGES, F. A.; PEREIRA, T. As aulas de matemática na escolarização inclusiva de um sujeito cego: O caso Lucas. **Revista Cocar**, Belém, v. 12, n. 24, p. 193-221, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/1913>. Acesso em: 23 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. **Lei n. 13.146**, de 6 de julho de 2015. Lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse estatística da educação superior**. MEC/Inep, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Glossário da educação especial: Censo Escolar 2020**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020.

FRANT, J. B. **O uso de metáforas nos processos de ensino e aprendizagem da representação gráfica de funções: O discurso do professor.** 2007. Disponível em: <https://www.anped.org.br/biblioteca/item/o-uso-de-metáforas-nos-processos-de-ensino-e-aprendizagem-da-representacao-grafica>. Acesso em: 10 jul. 2022.

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: Apropriação, demandas e perspectivas.** 2009. 346 f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2009.

GARCIA, R. A. B. et al. Acessibilidade e permanência na educação superior: Percepção de estudantes com deficiência. **Psicologia Escolar e Educacional**, SP, n. especial, p. 33-40, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/n9MVpKJ5r7fTknh9rVv9rdc/>. Acesso em: 15 Jul. 2022.

MENEZES, A. L. et al. Audiodescrição como ferramenta do desenho universal para a aprendizagem: Inclusão de crianças com deficiência visual na educação infantil. **Revista Educação Especial**, v. 34, p. 1–20, 2021.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 2000.

OLIVEIRA, R. Q. de. et al. A Inclusão de pessoas com necessidades especiais no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 22, n. 2, p. 299-314, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/p8wByDpCFKDtSL3SQDMTQWn/?lang=pt>. Acesso em: 1 out. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**, aprovada pela Assembleia Geral da ONU em dezembro de 2006. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/convencao-sobre-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia>. Acesso em: 30 out. 2022.

PRADO, J. E. L. de; ARIAS-GGAGO, A. R. Revisão sistemática da educação matemática para estudantes cegos: A importância das steam nos currículos escolares. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Vozes, 1995.

ROCHA, T. B.; MIRANDA, T. G. A inclusão de alunos com deficiência no ensino superior: Uma análise de seu acesso e permanência. In: DIAZ, F. et al. (orgs.). **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: Questões contemporâneas.** Salvador: EDUFBA, 2009, p. 27-37.

SANTOS, I. M. et al. Produção de material didático adaptado para o ensino de física para estudante cego: Produção e análise. In: SIQUEIRA, Maxuel et al. **Inclusão escolar e ensino de ciências na Bahia: Perspectivas em diferentes contextos e abordagens.** Curitiba: CRV, 2019, cap. 5, p. 89-113.

O ensino de matemática para uma estudante cega: Em busca de uma prática docente inclusiva

VERGARA-NUNES, E. **Audiodescrição didática**. 2016. 411 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

VIGOTSKI, L. S. **Obras completas**. Tomo Cinco: Fundamentos de defectologia. Tradução do Programa de Ações relativas às Pessoas com Necessidades Especiais. Revisão: Guillermo Arias Beatón. Cascavel: Edunioeste, 2022.

ZABALZA, M. **Diários de aula**: Um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Sobre os autores

Fernanda Marcelo Souza

Mestranda em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Revisora de texto braille no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano. *E-mail*: nanda.celo@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6102-7034>

Jurema Lindote Botelho Peixoto

Doutora em Difusão do Conhecimento. Professora do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (PPGECM/UESC). *E-mail*: jurema@uesc.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5648-7001>

Recebido em: 03/11/2022

Aceito para publicação em: 14/11/2022