

---

**A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das  
pessoas cegas**

*Mathematics and orientation and mobility: approximations of concepts in the locomotion of  
blind people*

Lucia Virginia Mamcasz-Viginheski  
**Centro Universitário Guairacá (UniGuairacá)**

Guarapuava-Brasil

Eliziane de Fátima Alvaristo

**Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)**

Guarapuava-Brasil

Elsa Midori Shimazaki

**Universidade do Oeste Paulista (Unoeste)**

Maringá-Brasil

**Resumo**

O estudo objetiva discutir o ensino de conceitos matemáticos necessários para práticas de orientação e mobilidade da pessoa cega. Fundamentado na teoria de Galperin, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, faz uso do estudo de caso como estratégia de pesquisa. Participaram dois estudantes cegos que frequentavam o atendimento especializado na área da deficiência visual em um município do interior do estado do Paraná. Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada, registros diários das aulas de Orientação e Mobilidade (OM) e registros fotográficos e examinados pela análise da conversação. Os resultados apontam lacunas no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos utilizados na prática de OM e revelam a importância de serem ensinados com fundamentação na teoria de Galperin referente ao ensino de conceitos por meio de etapas.

**Palavras-chave:** Orientação e Mobilidade; Ensino de Matemática; Teoria de Galperin.

**Abstract**

The study aims to discuss the teaching of mathematical concepts necessary for orientation practices and mobility of the blind person. Based on Galperin's theory, with an applied nature and a qualitative approach, it makes use of the case study as a research strategy. Participants were two blind students who attended specialized care in the area of visual impairment in a city in the interior of the state of Paraná. Data were collected through semi-structured interviews, daily records of Orientation and Mobility (OM) classes and photographic records and examined by conversation analysis. The results point to gaps in the learning process of mathematical concepts used in the practice of OM and reveal the importance of being taught based on Galperin's theory regarding the teaching of concepts through stages.

**Keywords:** Orientation and Mobility; Math Teaching; Galperin's Theory.

## **Introdução**

O sistema educacional brasileiro assegura aos estudantes com deficiência visual, cegos ou com baixa visão, a frequência no ensino regular para estudar nas mesmas salas que outras pessoas não denominadas como público alvo da Educação Especial. Destacamos que a modalidade de educação atende pessoas com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas/habilidades e/ou superdotação (BRASIL, 2008). Além do ensino regular, os estudantes com deficiência visual têm assegurado o direito de frequentar o atendimento educacional especializado em Salas de Recursos Multifuncionais ou em Centros de Atendimento Educacional Especializado (CAEE-DV), onde são ofertados serviços de atendimento complementares e/ou suplementares ao ensino regular como Educação Precoce, Estimulação Visual, ensino do Sistema Braille, ensino das técnicas do cálculo do Soroban, Práticas Educativas para uma Vida Independente, Orientação e Mobilidade em contextos escolares e não escolares, entre outros. Tais atendimentos possibilitam o desenvolvimento integral das pessoas com deficiência visual como a organização, disponibilização de recursos, serviços pedagógicos e de acesso às suas necessidades educacionais específicas, conforme preveem as legislações (GUARAPUAVA, 2020; PARANÁ, 2018).

Ressaltamos que atuamos como professoras do atendimento educacional especializado na área da deficiência visual, em que ensinamos, entre outros serviços oferecidos, as técnicas de Orientação e Mobilidade (OM). Em um dos atendimentos, ao iniciarmos o trabalho de desenvolvimento de trajetos constatamos que os alunos não tinham elaborado conceitos de retas paralelas e retas perpendiculares, aplicados no traçado de ruas e avenidas. Verificamos, também, que não haviam consolidado outros conceitos relacionados à Geometria, como formas geométricas planas, espaciais, ângulos, simetria, entre outros.

Nessa direção, elaboramos o presente estudo segundo Demo (2009), ao desmistificar a pesquisa, no sentido de reconhecê-la presente na prática docente e, ainda, de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2007) quando assinalam que o professor, como educador, busca uma prática inovadora no processo de ensino e aprendizagem e, como pesquisador, sistematiza e analisa esse processo com a finalidade de compreender os limites e as potencialidades didático-pedagógicas dessa prática inovadora.

Sendo assim, defendemos a necessidade de uma investigação sobre as constatações das professoras-pesquisadoras em suas aulas de OM e na universidade. Compreendemos que a pesquisa na prática provoca reflexões, inquietações e questionamentos, e pode apontar caminhos para a busca de possíveis soluções ou encaminhamentos a serem utilizados no cotidiano escolar, podendo promover mudanças qualitativas no processo de ensino e aprendizagem.

Destacamos, neste estudo, a orientação e mobilidade OM, que se constitui em um processo no qual a pessoa cega faz uso dos sentidos remanescentes para se localizar, se relacionar com pessoas e objetos localizados em ambientes internos e externos e se locomover com segurança, eficiência e conforto, apesar da perda visual (FERREIRA; RAZ, 2020).

No processo de OM são envolvidos quatro tipos de orientações: i) pontos fixos; ii) pontos em movimento quando a pessoa está parada; e iii) pontos fixos quando a pessoa está em movimento; iv) pontos em movimento quando a pessoa está em movimento. Estes permitem à pessoa cega a compreensão do processo de locomoção e localização em cinco etapas: i) percepção: busca de informações no ambiente por meio dos sentidos sensoriais como o tato, o olfato, o paladar, a audição; ii) análise: organização dos dados percebidos; iii) seleção: escolha de elementos relevantes; iv) planejamento: forma de ação utilizada para atingir o objetivo desejado no processo de orientação; e v) execução e mobilidade (WEISHALN, 1990).

Na prática da OM, os pontos de referências são considerados fundamentais porque, a partir deles, as pessoas cegas elaboram um mapa mental, auxiliando-as em sua localização: onde estão, para onde querem ir e como chegarão ao local desejado. Entre esses pontos estão as ruas, avenidas, praças, quadras, imóveis como bancos, farmácias, mercados, pistas, placas, entradas e saídas de automóveis, etc. (SILVA; SILVA, 2013).

Conceitos como o esquema corporal, a posição e a relação com o espaço, a forma, medidas e ações, ambiente, topografia, textura e temperatura (MASI, 2003) são empregados na OM e ensinados na escola nas diferentes disciplinas da Matriz Curricular da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Por meio das relações com o espaço a pessoa cega elabora as representações espaciais, topológicas, projetiva e euclidianas, apropriando-se dos conceitos relativos ao

*A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

espaço corporal (compreensão do próprio corpo), espaço de ação (execução de movimentos), espaço ocupado pelos objetos (direção e distância de um determinado objeto), espaço geométrico (sistema de coordenação e direção) e espaço abstrato (elaboração e compreensão de rotas) (MACHADO, 2003).

Os conceitos da Geometria plana e espacial são essenciais no desenvolvimento da OM, entre os quais os relacionados às formas geométricas planas básicas como círculo, retângulo, quadrado, triângulo, ovalóide; formas espaciais como esfera, cilindro, cubo, pirâmide, cone; termos descritivos como retangular, esférico, circular, quadrangular; e linhas geométricas como retas paralelas, retas diagonais, retas perpendiculares, curvas, entre outras (MACHADO, 2003).

Ao fundamentarmos o processo de ensino e aprendizagem nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural proposta pelo teórico Lev S. Vygotsky (1896-1934), consideramos que os conceitos são formados na atividade conjunta das funções psicológicas superiores como a atenção, a percepção, a memória, o pensamento e a linguagem, com o emprego da palavra e dos signos, constituídos por estímulos condicionais criados pelo homem artificialmente e utilizados como um meio para desenvolver a atividade.

Entendemos os conceitos como uma representação de variadas situações reais, as quais podem ser generalizadas e abstraídas. Entre estes, os conceitos espontâneos, desenvolvidos em situações concretas vivenciadas pelos indivíduos, os quais formam as estruturas necessárias para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e os conceitos científicos, sistematizados ao longo da história da humanidade e transmitidos às gerações, intencionalmente, na escola. A internalização dos conceitos científicos possibilita os indivíduos o desenvolvimento de novos conceitos espontâneos. É na atividade social, por meio das relações sociais que tais conceitos são elaborados (VYGOTSKY, 2001).

Como os conceitos se constituem como um ato real e complexo do pensamento, não são formados por meio de treinamento e repetição. Assim, quando o ensino ocorre dessa forma, a aprendizagem apresenta lacunas, uma vez que se utiliza mais da memorização do que do pensamento. Isso gera dificuldades para os estudantes empregarem os conceitos nas diferentes situações (VYGOTSKY, 2001).

O teórico Piotr Yakovlevich Galperin, psicólogo e colaborador de Vygotsky, propôs uma teoria que direciona o processo de ensino de maneira a promover a apropriação dos

conceitos científicos ensinados na escola e conduzir os estudantes ao desenvolvimento de novos conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, ou o aprimoramento destes.

Segundo Galperin (2009a), o professor necessita estabelecer uma base orientadora da ação de modo a orientar os estudantes na execução da ação. Em sua perspectiva, a mediação é uma das formas de orientar a ação dos estudantes. Por meio da interação entre professor, colegas e objeto do conhecimento, o estudante se apropria dos conceitos fundamentais da ação.

Galperin (2009b, 2009d) declara que a ação do estudante sobre o objeto do conhecimento precisa acontecer por meio de três etapas, distintas entre si, porém complementares no desenvolvimento da ação. Na primeira etapa, denominada pelo teórico etapa da formação da ação no plano material ou materializado, o estudante tem contato direto com o objeto de estudo. No caso da impossibilidade do uso do objeto, pode ser utilizada a sua representação, desde que apresente seus aspectos essenciais. Na segunda etapa, intitulada etapa da formação da ação no plano da linguagem externa, os estudantes são estimulados a raciocinar sobre a ação, externalizando, por meio da linguagem verbal, oral ou escrita, as formas de pensamento utilizadas nessa ação. E, por fim, a comunicação verbal se transforma em linguagem interna, em pensamento, daí o nome dessa etapa da formação da ação no plano mental.

Diante do exposto, objetivamos, neste estudo, discutir o ensino de conceitos matemáticos necessários para práticas de orientação e mobilidade da pessoa cega.

Ao realizarmos uma revisão da literatura, encontramos estudos que discutem a OM como uma atividade que proporciona às pessoas cegas autonomia e independência em sua locomoção (WEISHALN, 1990; SCHEFFER, 1995; LIMA, 1997; MACHADO, 2003; FELICETTI; et al., 2016; MOREIRA, 2017), estudos teóricos referentes a conceitos matemáticos relacionados à OM (BRANDÃO, 2004; BRANDÃO, 2009; SILVA; SILVA, 2013) e estudos sobre conceitos matemáticos aplicados à OM (FURLAN, 2016; ALVARISTO; et al. , 2018).

Não encontramos, nas bases pesquisadas, Scielo e Periódicos Capes, nenhum estudo que tenha discutido o ensino de conceitos matemáticos utilizados na prática de OM à luz da teoria de Galperin, tema deste artigo, o que justifica o seu desenvolvimento.

### **Métodos e Materiais**

A pesquisa que deu origem a este texto é de natureza aplicada, abordagem qualitativa, e fez uso do estudo de caso como estratégia. Diferente de outras estratégias, o planejamento é flexível, sendo comum uma etapa determinar a próxima. Com base nas orientações de Gil (2017), definimos como etapas da pesquisa: i) formulação das questões da pesquisa; ii) definição das unidades-caso; iii) seleção dos casos; iv) elaboração do protocolo; v) coleta dos dados e vi) análise e interpretação dos dados.

A problemática que desencadeou esta pesquisa foi: de que maneira os pressupostos teóricos relativos à formação da ação, propostos por Galperin (2009a; 2009b; 2009c; 2009d; 2009e) podem ser aplicados ao ensino de conceitos matemáticos necessários para práticas de orientação e mobilidade? Essa problemática definiu o objetivo deste estudo: discutir o ensino de conceitos matemáticos necessários para práticas de orientação e mobilidade da pessoa cega.

Realizamos a pesquisa em um Centro de Atendimento Especializado em Deficiência Visual localizado em um município do interior do estado do Paraná. Para a seleção dos sujeitos, utilizamos os critérios: i) cegueira congênita; ii) estar matriculado nos anos finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio; iii) participar do Serviço de Apoio de OM na fase de desenvolvimento de trajetos; e iv) aceitar participar da pesquisa assinando o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (menores de idade) e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido por um responsável.

Participaram do estudo dois estudantes cegos, ambos com 17 anos de idade e cegos por retinopatia da prematuridade, Clara e Pedro (nomes fictícios). Clara estudava na 2ª série do Ensino Médio e Pedro no 8º ano do Ensino Fundamental.

A coleta de dados se deu por meio de registros diários das aulas de OM realizados pelas professoras pesquisadoras dos estudantes e registros fotográficos. Ao constatarmos que os estudantes não haviam se apropriado dos conceitos matemáticos necessários para a prática de OM, realizamos uma entrevista não estruturada com os alunos para coletar maiores informações a respeito do ensino de Matemática.

Na entrevista, solicitamos aos estudantes o relato de como se davam as aulas dessa disciplina no ensino regular, inclusive no período de ensino remoto em função da pandemia causada pela Covid-19. Além disso, como os professores ensinavam conceitos geométricos,

se utilizavam ou não de materiais táteis como recursos para o ensino, quais conceitos consideravam importantes para a locomoção com o uso da bengala e de que maneira os professores poderiam conduzir o processo de ensino de Matemática para estudantes cegos, promovendo a aprendizagem dos conceitos ensinados. Registramos respostas dos alunos e arquivamos em banco de dados para posterior análise.

As respostas dos estudantes na entrevista, junto aos pressupostos da teoria de Galperin, foram a base para planejarmos as aulas seguintes com a finalidade de ensinar os conceitos geométricos necessários ao ensino de desenvolvimento de trajetos em OM, com enfoque na posição e na relação com o espaço geométrico e o espaço abstrato (MASI, 2003; MACHADO, 2003).

Nas aulas, abordamos conceitos relacionados a ponto, retas paralelas, retas transversais e retas perpendiculares. Para atender à etapa material ou materializada, elaboramos uma maquete tátil contendo ruas paralelas e perpendiculares entre si, e a partir da manipulação dessa maquete pelos estudantes cegos, ensinamos os conceitos matemáticos.

Na sequência, retomamos as atividades práticas de OM, desenvolvendo com os estudantes o trajeto da escola até o centro da cidade, descrevendo o traçado das ruas pelas quais passavam, a posição entre elas, se paralelas ou perpendiculares.

Coletamos os dados em um período de 08 aulas, com duração de 50 minutos cada uma. O ensino dos conceitos matemáticos aconteceu de maneira simultânea para os dois estudantes; entretanto, as aulas práticas de OM aconteceram em momentos separados para cada um deles, conforme as orientações ao atendimento educacional especializado para a deficiência visual (PARANÁ, 2018).

A avaliação do trabalho ocorreu via autoavaliação realizada pelos estudantes, na qual eles responderam quais as contribuições do uso do material elaborado e dos procedimentos de ensino utilizados para a aprendizagem dos conceitos matemáticos e a compreensão desses conceitos na prática de OM.

Examinamos os dados coletados mediante a análise da conversação, com foco na observação formal no contexto das ações e suas interpretações. Para isso, destacamos episódios dos registros feitos no diário da professora pesquisadora e dos registros escritos das entrevistas com os estudantes (FLICK, 2009). Deles extraímos elementos para a

## *A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

elaboração da categorização dos dados e análise. Definimos as seguintes categorias: i) o cenário do ensino de Matemática para estudantes cegos; e ii) o ensino de conceitos matemáticos utilizados na prática da OM à luz da Teoria da Formação da Ação por meio de Etapas.

### **Resultados e discussões**

#### **O cenário do ensino de Matemática para estudantes cegos**

Os estudantes Clara e Pedro informaram, na entrevista, que a maioria dos seus professores ensinavam Matemática por meio da oralidade. No caso de conceitos relacionados aos números, os estudantes usaram o soroban, instrumento de cálculo semelhante ao ábaco, para a realização dos cálculos; todavia nos conceitos relacionados à Geometria, Álgebra e outros os professores passavam o conteúdo no quadro, para os alunos que enxergavam, e explicavam oralmente para eles. Os alunos revelaram ainda ser comum o emprego da avaliação oral em momentos diferentes de seus colegas e, algumas vezes, era aplicada pelos pedagogos do colégio.

No caso do ensino remoto, realizado no período entre 2020 e 2021, Clara relatou que ela apenas assistia às aulas online, sem participar das atividades solicitadas aos demais alunos, e seu professor de Matemática marcava encontros presenciais no colégio, mas apenas explicava oralmente os conteúdos que ensinava. Pedro revelou não ter frequentado a escola no período de ensino remoto, uma vez que sua mãe fez a opção de ele continuar no oitavo ano quando o ensino retornasse à forma presencial e ele fosse vacinado com, ao menos, duas doses da vacina contra a Covid-19.

No tocante aos conceitos geométricos, em específico, Clara lembrou que os professores ensinaram sobre triângulos e que estes poderiam ter vários nomes. Sinalizou que certa vez adaptaram o seu transferidor e as régua com cola em relevo, porém ela não fez uso desses instrumentos para medir algo. Em suas palavras, “*eu nunca medi nada*”.

Pedro relatou que aprendeu somente as formas geométricas. Entre elas, citou o paralelepípedo, a pirâmide, o círculo, o quadrado. Ao ser questionado acerca da diferença entre um paralelepípedo e um quadrado, respondeu: “*um paralelepípedo é mais reto e já o quadrado tem quatro lados. Tem a esfera também, é tipo uma bola*”. A professora-pesquisadora indagou-lhe se a esfera e o círculo se tratavam da mesma forma geométrica ou

se havia diferenças entre elas, ao que Pedro respondeu: “*a é redonda e o círculo é a mesma coisa também. É só isso que eu sei*”.

A professora-pesquisadora também inquiriu aos alunos se o ensino de tais conteúdos era contextualizado com diferentes situações cotidianas. Clara e Pedro responderam que os professores tentavam exemplificar os conceitos ensinados, como no caso do ensino de ângulos; uma professora mostrou para Clara os ângulos retos nos cantos da mesa. E determinada vez, uma professora lhe mostrara um prisma, no entanto Clara não conseguiu entender o objetivo dessa ação.

Consideramos, nesta pesquisa, apenas dois sujeitos, e dessa forma não podemos afirmar que a realidade desses estudantes é a mesma de todos os estudantes cegos. Destarte, existem situações semelhantes, como os observados em estudos desenvolvidos por Furlan (2016); Alvaristo; et al. (2020); Borges; et al. (2022a; 2022b), e outros.

No estudo de Furlan (2016), que tem como sujeitos da pesquisa professores de OM e estudantes cegos que frequentavam o Ensino Médio nos colégios regulares, a pesquisadora constatou, a partir de entrevistas realizadas com os professores, lacunas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática para os estudantes cegos que interferem na aprendizagem, da mesma forma como constatamos nesta pesquisa no processo de aprendizagem de OM. Realçamos a fala de um professor nessa pesquisa: “Alguns conceitos não vêm da escola. Paralela, transversal, perpendicular, horizontal, vertical, a gente tem que passar. A noção de matemática que eles têm é muito precária. Até mesmo noções de figuras geométricas” (FURLAN, 2016, p. 55).

A pesquisadora discute também questões relacionadas à falta de material didático manipulável, o que compromete a apropriação dos conceitos matemáticos pelos estudantes cegos. No relato de um aluno participante do seu estudo: “O professor usa material às vezes. Ele normalmente passa as coisas no quadro e vai explicando. Aí ele explica como se faz as contas e eu vou aprendendo [...] Porque, na verdade, é só fazer as contas mesmo, apesar de ser geometria, é puro cálculo” (FURLAN, 2016, p. 66).

Assim, é comum o ensino para estudantes cegos somente por meio da oralidade. Ao analisarmos as falas de Clara e Pedro em nossa pesquisa, verificamos que os conceitos não foram por eles apropriados, uma vez que se espera dos estudantes outros elementos para conceituar uma figura ou um sólido geométrico, além do número de lados, como foi a

## *A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

definição de Pedro. Podemos explicar esse fato pela metodologia de ensino utilizada pelos seus professores.

Recorremos a Galperin (2009e) para pontuar que a base orientadora da ação utilizada pelos professores não promoveu a apropriação dos conceitos de Pedro e Clara de forma completa. Os estudantes não participaram do processo, não existiu ação deles sobre o objeto do conhecimento, uma vez que ficavam tão somente escutando os professores falarem. Salientamos que o ensino por meio de exposições verbais, comum no ensino tradicional, se dá por meio de indicadores isolados, insuficientes e inconsistentes. Desse modo, segundo Galperin (2009e), o processo de orientação da ação acontece lenta e desordenadamente, ficando na superficialidade.

Outro fator que destacamos é a ausência das etapas de formação da ação no processo de ensino, a começar pela etapa material ou materializada. Sabemos que os estudantes cegos necessitam dessa etapa por fazerem uso de outros sentidos, como o tato, para receberem as informações externas. Além disso, a ausência dessa etapa no processo de ensino dificulta ou não permite a apropriação da ação. Também parece não ser contemplada, no processo de ensino, a etapa da linguagem externa, cuja ausência dificulta significativamente a transição da ação externa para a ação mental.

Nessa direção, Galperin (2009c, p. 73) relata, em seus estudos que em tarefas mais complexas a ação “para si” não se desenvolvia em sua plenitude, ou seja, a aprendizagem não era observada com rapidez, tanto para estudantes com deficiência como para estudantes sem deficiência.

Depois de realizada a entrevista com os estudantes e constatadas as lacunas em seu processo de aprendizagem de matemática, desenvolvemos um planejamento para o ensino dos conceitos matemáticos para tais alunos.

### **O ensino de conceitos matemáticos utilizados na prática da OM à luz da Teoria da Formação da Ação por meio de Etapas**

Quando questionamos Clara e Pedro sobre os conceitos de retas paralelas e retas perpendiculares nas aulas de OM, Clara asseverou que aprendera esses conceitos na teoria e não se lembrava de ter visto algo parecido na prática, tampouco ter feito uso de materiais manipuláveis, então não sabia defini-los. Pedro afirmou que aprendera no quinto ano,

entretanto relatou que a professora tinha levado um transferidor, mas ele não se lembrava para medir o quê.

Sabemos que a função da escola é transmitir conhecimentos produzidos ao longo da história da humanidade, sistematizados nas diferentes áreas do conhecimento. Assim, a função de ensinar os conceitos matemáticos para os estudantes cegos que frequentam as escolas regulares é do professor de Matemática, mas por questões relacionadas à formação docente para o ensino à diversidade, condições não adequadas de trabalho com turmas com muitos alunos, carga horária reduzida para planejamento, ensino remoto via ambientes virtuais e outros, as lacunas na aprendizagem desses estudantes cegos acontecem, e o professor do atendimento educacional especializado tem como função apoiar a aprendizagem e o desenvolvimento desses estudantes, conforme previsto na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008).

Da mesma forma, a política do estado do Paraná atribui ao professor de atendimento educacional especializado da área da deficiência visual a elaboração, a execução e a avaliação de um plano de atendimento ao estudante que contemple, entre outras questões, a identificação das necessidades educacionais específicas e a definição de estratégias metodológicas (PARANÁ, 2018). Dessa forma, elaboramos um plano de ensino para atender a necessidade diagnosticada nas aulas de OM.

O planejamento das atividades ocorreu com base nos pressupostos teóricos de Galperin (2009a; 2009c; 2009d). Para a formação da ação na etapa material ou materializada, elaboramos uma maquete representando ruas paralelas e perpendiculares, além de fazermos uso de tabuleiro de um jogo, em madeira, com retas paralelas e perpendiculares vincadas na madeira. Esses materiais foram explorados tatilmente pelos estudantes Clara e Pedro, os quais acompanhavam, simultaneamente, as explicações da professora pesquisadora.

A Figura 1 mostra imagens de alguns momentos das aulas.

*A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

**Figura 1:** Estudantes explorando materiais táteis



Fonte: Acervo das pesquisadoras.

Ambos os estudantes haviam informado que tiveram contato com transferidor adaptado, mas dele não fizeram uso nas atividades matemáticas. Ensinamo-los a medir os ângulos formados entre duas retas concorrentes, ação que lhes permitiu constatar que o ponto de interseção entre duas retas perpendiculares forma um ângulo de  $90^\circ$  entre elas, enquanto que, nas retas transversais, o ângulo formado entre as retas pode ser maior ou menor que  $90^\circ$ .

Clara relatou que, certa vez, uma professora de Matemática deu como exemplo de ângulos retos o tampo da carteira da sua sala, sem maiores explicações. Pontuamos que faltou à professora mostrar para Clara de que maneira os ângulos do tampo da carteira eram ângulos retos. Aproveitamos a curiosidade manifestada por Clara e auxiliamos ela e Pedro a efetuar, com o transferidor, as medidas dos ângulos da carteira e do celular.

As falas dos estudantes, por meio de questionamentos e de respostas às perguntas que lhes dirigimos, contemplam a etapa da formação da linguagem externa, presente em todos os momentos das aulas. Por meio da linguagem oral os estudantes tiveram a possibilidade de externalizar o seu pensamento, estabelecendo a conexão entre a ação sobre

o objeto do conhecimento e o pensamento, ou seja, nessa etapa a ação se separa dos objetos materiais ou de sua representação e se transforma em raciocínio sobre eles, por meio do relato sobre a ação (GALPERIN, 2009b).

Desse modo, o conteúdo das experiências vivenciadas se consolida não somente no plano material, mas também na forma verbal da linguagem, a qual, ao transpor o plano exterior, permite a operação com os signos no plano material, promove a reflexão, o estabelecimento das conexões e relações complexas, a formação de conceitos, conclusões e a resolução de atividades mais complexas (NÚÑEZ, 2009).

As conexões entre os conceitos matemáticos ensinados e a OM se deram na prática, quando retomamos o ensino de trajetos com Clara e Pedro, em aulas individuais. O percurso desenvolvido teve início no CAEE-DV e término em uma praça localizada no centro da cidade. Essa atividade permitiu aos estudantes a abstração e generalização dos conceitos, constituindo a etapa da ação no plano mental.

Nos cruzamentos, eles constataram o perpendicularismo das ruas, cujas esquinas são formadas por ângulos de  $90^\circ$  (todas as ruas pelas quais passaram eram ruas perpendiculares ou paralelas); conseguiram entender o cruzamento em “L” em duas ruas perpendiculares; o sentido dos carros quando, nos cruzamentos, deixavam de transitar em uma rua e passavam a transitar em uma rua perpendicular, assim como o deslocamento por uma quadra, delimitada por duas ruas paralelas.

A avaliação dessa intervenção pedagógica ocorreu mediante autoavaliação na forma de diálogo entre professora-pesquisadora e estudantes, após as aulas práticas. Clara relatou que na primeira vez que a professora-pesquisadora discorreu sobre ruas paralelas e perpendiculares, ela entendeu como sendo apenas mais uma maneira de as ruas serem traçadas, sem compreender realmente o que isso significava. Seguem os depoimentos dos estudantes:

*Depois que eu vi a maquete, se eu ouvir falar de ruas paralelas, eu vou imaginar que são duas ruas que não se encontram em nenhum momento. E se você me falar de ruas perpendiculares, eu vou pensar em ruas que em algum momento irão se encontrar, porque agora, ficou mais claro para mim. (Clara)*

*Eu não lembrava desses conceitos que você me falou nas aulas. Eu esqueci, como eram. Quando você falar sobre ruas paralelas, eu sei que elas não vão se encontrar, e as perpendiculares, as que se encontram. Ainda não sei se vou lembrar que a esquina é o ponto de encontro das duas ruas. Mas eu vou tentar. (Pedro)*

## *A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

Destacamos, da fala de Pedro, o trecho “eu não sei se vou lembrar”; essa dúvida do estudante é comum, visto que o desenvolvimento de trajetos está no início e, como assinalamos, esta é uma pesquisa realizada a partir da prática docente. O processo de OM é contínuo e envolve não apenas o conhecimento das técnicas utilizadas, tanto com guia vidente, como com o uso da bengala. É necessário compreender os diferentes ambientes, sejam internos ou externos, e a cada mudança são necessárias novas orientações e não é em duas ou três aulas que esse processo se completa. Para Mazzaro (2003), as orientações para cada mudança podem acontecer em instantes e até mesmo semanas. Assim, não consideramos esta pesquisa concluída nesse momento, e sim como perspectiva de continuidade, cujas novas etapas trarão outros elementos para discussões.

Concluimos o texto com o depoimento de Clara e Pedro sobre o ensino de Matemática para pessoas cegas:

*Eu acho que primeiro eles precisam ter o material manipulável para que a gente consiga entender, porque, quando eles passam algo no quadro, o aluno que enxerga, ele consegue visualizar, mas a gente não. Então, o material serve para isso. Eles precisam nos explicar e mostrar ao mesmo tempo, para a gente ter o conceito e tipo o exemplo, ao mesmo tempo, para não ficar muito vago. (Clara)*

*Primeiramente, né, adaptar o material e explicar bem explicadinho, explicar como funciona os conceitos, acho que basicamente é isso. Uma boa explicação de um professor é quando ele explica bem devagar, de uma maneira que eu entenda e eu acho também que o aluno precisa prestar bastante atenção. (Pedro)*

Nesses excertos percebemos que o professor de Matemática não precisa se preocupar com grandes mudanças em sua metodologia, mas sim planejar suas aulas de maneira a incluir os estudantes cegos, buscar ajuda junto ao professor de atendimento educacional especializado para a realização de modificações necessárias, para a contextualização dos conceitos no cotidiano das pessoas cegas e, principalmente ter empatia no sentido de entender que uma pessoa cega necessita de outros meios que lhes permitam o acesso e a apropriação dos conceitos ensinados no ensino regular.

### **Conclusão**

Neste estudo, discutimos a teoria de Galperin no ensino de conceitos matemáticos necessários para práticas de orientação e mobilidade. Os resultados mostraram ser de crucial relevância o ensino de conceitos matemáticos, especialmente os conceitos geométricos,

fundamentados na teoria de Galperin (2009a; 2009c; 2009d) visto que muitos desses conceitos são utilizados na OM.

Orientamos o ensino de Matemática de maneira a contemplar as etapas de ensino propostas por Galperin (2009a; 2009c; 2009d) principalmente a etapa da formação da ação no plano material ou materializado, de forma que não somente os estudantes cegos, mas todos os estudantes possam agir sobre o objeto do conhecimento, abarcando também as demais etapas.

Destacamos ainda a importância do trabalho colaborativo entre a Educação Especial, via atendimento educacional especializado na área da deficiência visual e o Ensino Regular, no sentido de, juntos, planejarem o ensino, verificarem as necessidades específicas de cada estudante, para que eles tenham os materiais necessários em tempo real da aula, não ficando restritos apenas às explicações orais dos professores. Nesse trabalho, o professor da Educação Especial pode realizar as modificações táteis, a construção de maquetes, mapas táteis, entre outros materiais que se fizerem necessários. Ele também pode ensinar para o professor e demais alunos das classes nas quais os estudantes cegos estão matriculados as técnicas de OM utilizadas, tanto com guia vidente, como com bengala.

Fizemos uso do estudo de caso como estratégia de pesquisa, apesar de entendermos que essa estratégia não é suficiente para fazermos inferências sobre os resultados obtidos, sendo necessária a continuidade da pesquisa, assim como o desenvolvimento de outras propostas como as aqui apresentadas. Também consideramos importante a divulgação desses resultados de maneira que possamos promover mudanças qualitativas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, não promovendo apenas a aprendizagem, mas também a contextualização dos conceitos dessa área do conhecimento em situações cotidianas.

## Referências

ALVARISTO, Eliziane de Fátima; et al. Conceitos matemáticos sobre espaço e forma necessários para orientação e mobilidade de estudantes cegos. **Anais. VI Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – VI SINECT**. Ponta Grossa, 2018, p. 1-12.

ALVARISTO, Eliziane de Fátima; et al. O uso do material didático manipulável no ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação para estudantes com deficiência visual. **Acta Scientiae**. Canoas, v. 22, n. 2, p.105-121, mar-abr, 2020. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/5555>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

*A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Versão final, 2018. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em:  
<[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 23 jan. 2023

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. Brasília: MEC, SEB, 2010. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizescurriculares\\_2012.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizescurriculares_2012.pdf). Acesso em: 13 abr. 2022.

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEE, 2008. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducacional.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022

BRASIL. Referencial curricular nacional para a Educação Infantil. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei>. Acesso em: 20 jun. 2022

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292p.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 dezembro de 1996. Brasília: MEC. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 05 ago. 2021.

BORGES, Fabio; et al. Processo de inclusão escolar de uma aluna cega em aulas de matemática. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 24, n. 1, p. 388-417, 2022. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/54260>. Acesso em: 27 jan. 2023.

BORGES, Fabio; et al. Teaching geometry using an adapted narrative: a case study with a visually impaired student. **Acta Scientiae**. Canoas, v. 22, n. 2, p. 402-431, nov-dez, 2022b. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/7303>. Acesso em: 27 jan. 2023.

BRANDÃO, Jorge Carvalho. A matemática por trás da orientação e mobilidade. **Revista Benjamin Constant**. Rio de Janeiro, n. 42, p. 1-8, 2009. Disponível em:  
<<http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/449>. Acesso em: 27 jan. 2023.  
V, 24, n. 6,

BRANDÃO, Jorge Carvalho. Geometria: eu+geometria. **Revista Benjamin Constant**. Rio de Janeiro, n. 28, p. 1-6, 2004. Disponível em:  
<<http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/517>. Acesso em: 27 jan. 2023.

DEMO, Pedro. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 13.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FELICETTI, Suelen Aparecida; et al. Acessibilidade, orientação e mobilidade: um estudo de caso considerando o ponto de vista de pessoas cegas ou com baixa visão. **Revista Eletrônica**

**Interdisciplinar.** Curitiba, v. 9, n. 1, p. 39-51, 2016. Disponível em:  
<<https://revistas.ufpr.br/diver/article/view/50082>>. Acesso em: 27 jan.2023.

FERREIRA, Renato Martins Redovalio; BRAZ, Ruth Maria Mariani. A orientação e mobilidade como prática para a inclusão de pessoas com deficiência visual. **Anais VI Congresso Nacional de Educação – Conedu**, Maceió, p. 1-6, 2020. Disponível em:  
<[https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO\\_EV140\\_MD4\\_SA11\\_ID\\_4054\\_15092020112514.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD4_SA11_ID_4054_15092020112514.pdf)>. Acesso em: 27 jan.2023.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2.ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FURLAN, Fernanda Hillman. **Conceitos geométricos, deslocamentos e localização espacial de estudantes com cegueira congênita**. 2016. 108f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2016.

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. Acerca del lenguaje interno. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México, Trillas, 2009a, p. 91-97.

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. La dirección del proceso de aprendizaje. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México, Trillas, 2009b, p. 113-119.

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México, Trillas, 2009c, p. 64-75.

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. La formación de los conceptos y las acciones mentales. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México, Trillas, 2009d, p. 80-90.

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México, Trillas, 2009e, p. 76-79.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUARAPUAVA. Secretaria Municipal de Educação e Cultura. **Referencial Curricular de Guarapuava: Princípios para a Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Guarapuava: SEMEC, 2020.

LIMA, S. **Metodologia aplicada ao deficiente visual: educação física**. Uberlândia: 1997.

*A Matemática e a Orientação e Mobilidade: aproximação dos conceitos na locomoção das pessoas cegas*

MACHADO, Edilene Vieira. Desenvolvimento da criança e políticas públicas da inclusão. In: MACHADO, Edilene Vieira; et al. **Orientação e mobilidade: conhecimentos básicos para a inclusão da pessoa com deficiência visual**. Brasília: MEC/SEESP, 2003, p. 22-34.

MASI, Ivete de. Conceitos: aquisição básica para a orientação e mobilidade. In: MACHADO, Edilene Vieira; et al. **Orientação e mobilidade: conhecimentos básicos para a inclusão da pessoa com deficiência visual**. Brasília: MEC/SEESP, 2003, p. 37-55.

MAZZARO, José Luis. Mas, afinal, o que é orientação e mobilidade? In: MACHADO, Edilene Vieira; et al. **Orientação e mobilidade: conhecimentos básicos para a inclusão da pessoa com deficiência visual**. Brasília: MEC/SEESP, 2003, p. 17-19.

MOREIRA, Flávia Daniela dos Santos. Discutindo uma proposta de educação inclusiva a partir da orientação e mobilidade. **Revista Educação, Artes e Inclusão**. Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 97-120, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/7877>>. Acesso em: 27 jan,2023

NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Líber Livro, 2009.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Instrução n. 25/2018**. Curitiba: SEED/SUED, 2018.

SCHEFFER, W. **Orientation and mobility: special education**. San Francisco: San Francisco State University, 1995.

SILVA, Renan Ramos da; SILVA, Luiz Felipe Coutinho Ferreira da. Avaliação do símbolo de orientação na cartografia tátil. **Boletim de Ciências Geodésicas**. Curitiba, v. 19, n. 3, p. 498-509, 2013. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/bcg/article/view/33363>>. Acesso em: 28 jan.2023.

YOGOTSKY, Lev. Semenovich. **Pensamiento y language**. Obras Escogidas 2. Madri: Visor, 2001.

WEISHALN, R. **Orientation and mobility in the blind children**. New York, Englewood Cliffs, 1990.

### **Sobre as autoras**

#### **Lucia Virginia Mamcasz-Viginheski**

Graduada em Licenciatura em Matemática. Mestre e Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Docente do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Centro Universitário Guairacá - UniGuairacá. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG. Docente do Centro de

Atendimento Educacional Especializado na área da Deficiência Visual, Guarapuava, Paraná.  
Membro do Grupo de Pesquisa 'O ensino e inclusão de Pessoas com Deficiência'.

E-mail: [lucia.virginia@uniguairaca.edu.br](mailto:lucia.virginia@uniguairaca.edu.br)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6474-0927>

### **Eliziane de Fátima Alvaristo**

Graduada em Pedagogia e Educação Física. Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Docente no Departamento de Pedagogia (UNICENTRO) e docente de Atendimento Educacional Especializado (SEMEC). Integrante do Grupo de Estudos em Educação a Distância e Tecnologias Digitais - GEEaDTD e Integrante do Laboratório de Estudos em Comunicação, Educação e Tecnologia - LECET pela (UNICENTRO).

E-mail: [elizianealvaristo@unicentro.br](mailto:elizianealvaristo@unicentro.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1549-4176>

### **Elsa Midori Shimazaki**

Graduada em Letras Anglo-Portuguesas e em Pedagogia. Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Oeste paulista – UNOESTE e da UEM. Líder do Grupo de Pesquisa Educação, Linguagem e Letramento e membro de: Estado, Políticas Educacionais e Democracia (EPED), Ensino e Inclusão de Pessoas com Deficiência e Aprendizagem e Desenvolvimento Escolar e Interação e Escrita.

E-mail: [emshmazaki@uem.br](mailto:emshmazaki@uem.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2225-5667>

Recebido em: 29/10/2022

Aceito para publicação em: 10/01/2023