APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DE ALUNOS CEGOS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS PARA A INCLUSÃO

PRISCILLA AVILLA OLIVER

RESUMO
O aumento da presença de estudantes com necessidades educacionais especiais em turmas do ensino regular exige uma reflexão mais aprofundada sobre os modos de construção do conhecimento. No caso da matemática, essa construção envolve mediações que se apoiam em diferentes canais sensoriais e em ferramentas semióticas capazes de sustentar a cultura da sala de aula. Este artigo discute de que forma referenciais teóricos, inspirados nos estudos de Vygotsky no campo da chamada Defectologia, contribuem para compreender o processo de inclusão de alunos com deficiência visual nas práticas matemáticas. Inicialmente, apresentamos um panorama do desenvolvimento da teoria sociocultural de Vygotsky e suas aproximações com o atendimento a estudantes com necessidades especiais. Em seguida, detalhamos como utilizamos esse referencial para analisar interações vivenciadas por aprendizes cegos em atividades de ensino de geometria.
PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática; Inclusão; Deficiência Visual; Teoria Sociocultural.

ABSTRACT
The growing presence of students with special educational needs in mainstream classrooms highlights the importance of deepening our understanding of how knowledge is constructed. In mathematics, this construction is mediated through different sensory channels and semiotic tools that shape the culture of the classroom. This article discusses how theoretical constructs inspired by Vygotsky's studies in the field known as Defectology can contribute to understanding the inclusion of visually impaired students in mathematical activities. We first present an overview of the development of Vygotsky's sociocultural theory and its connections with the education of students with special needs. We then describe our attempt to apply this framework in the analysis of interactions with blind learners engaged in geometry tasks.
KEY-WORDS: Mathematics Education; Inclusion; Visual Impairment; Sociocultural Theory.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a presença de estudantes com deficiência visual nas escolas regulares tem se tornado cada vez mais comum. Esse cenário traz consigo um grande desafio: como garantir que esses alunos não apenas frequentem a sala de aula, mas participem ativamente da construção do conhecimento, em especial no campo da Matemática? Sabemos que essa área é, muitas vezes, marcada por recursos visuais, o que exige dos professores um olhar atento para novas formas de mediação e acesso ao conteúdo.
Mais do que adaptações pontuais, a inclusão demanda uma mudança de perspectiva. É preciso considerar diferentes meios de aprendizagem, respeitando os modos como cada estudante acessa e processa informações. Nesse contexto, as ferramentas semióticas e os recursos didáticos ganham papel central para criar uma cultura de sala de aula que seja, de fato, acessível a todos.
Para embasar essa reflexão, recorremos à teoria sociocultural de Lev Vygotsky. Seus estudos no campo chamado Defectologia oferecem pistas importantes para repensar o ensino de alunos com necessidades educacionais especiais. Vygotsky defendia que a deficiência não deve ser entendida apenas como limitação, mas como uma condição que reorganiza os caminhos do desenvolvimento humano. Assim, olhar para a aprendizagem matemática de alunos cegos a partir desse referencial nos permite enxergar possibilidades de inclusão mais consistentes e significativas.
Neste trabalho, buscamos discutir de que forma as ideias vygotskianas podem iluminar a análise de práticas de ensino de Matemática voltadas a estudantes com deficiência visual. Para isso, apresentamos um breve panorama das contribuições do autor e, em

seguida, analisamos situações de aprendizagem em atividades de geometria, evidenciando como a mediação se faz presente e pode favorecer a participação ativa desses aprendizes.

2. A CONCEPÇÃO DE VYGOTSKY

A teoria de Vygotsky trouxe uma contribuição singular ao propor que a criança com necessidades especiais fosse estudada a partir de uma perspectiva qualitativa, e não apenas como uma variação quantitativa da criança considerada "normal". Para ele, a deficiência não significava um limite absoluto, mas um ponto de partida para um processo de compensação, no qual o indivíduo encontrava novos caminhos para se desenvolver. Coube à Defectologia, como o próprio autor denominou, o estudo desses processos compensatórios que possibilitam ao sujeito transpor suas dificuldades e elaborar estratégias próprias de superação (VYGOTSKY, 1997, Introdução).

O aspecto inovador dessa abordagem é que Vygotsky entendia o desenvolvimento do "deficiente" não como inferior, mas como qualitativamente diferente. Em suas palavras, o valor estava nos efeitos positivos da deficiência, ou seja, nos meios criativos e sociais encontrados para sua superação. Nesse sentido, os sujeitos cegos, por exemplo, possuem plenas condições de alcançar um desenvolvimento mental normal, embora percorram trajetórias distintas daquelas vivenciadas por indivíduos videntes (VYGOTSKY, 1997).

Teorias contemporâneas inspiradas em Vygotsky reforçam essa visão, ao destacar que o desenvolvimento psicológico de aprendizes com necessidades especiais acontece sobretudo por meio da ação no ambiente e da comunicação social. É na interação com o outro e nas experiências culturais que esses estudantes conseguem dominar habilidades mentais que os aproximam do conhecimento da realidade (VERGNAUD, 2000).

Historicamente, essa preocupação não foi apenas teórica. Já em 1924, Vygotsky publicou seus primeiros trabalhos sobre a Defectologia, quando atuava no Instituto de Psicologia Experimental de Moscou, dirigido por Kornilov, e trabalhava ao lado de Luria, então secretário científico da instituição. Nesse período, envolveu-se diretamente com a educação social de crianças cegas e surdas. Poucos anos depois, entre 1925 e 1926, fundou um laboratório de psicologia que, em 1929, daria origem ao Instituto de Defectologia Experimental, do qual foi diretor científico até sua morte em 1934 (VYGOTSKY, 1997, Epílogo por Bein, Vlásova e Shif).

Nos primeiros escritos publicados nesse campo, Vygotsky já chamava atenção para a importância da educação social no desenvolvimento das crianças com deficiência e para o potencial que possuíam de alcançar uma trajetória de desenvolvimento considerada normal. Para ele, deficiências como cegueira, surdo-mudez ou deficiência intelectual afetavam, em primeiro lugar, a forma como o indivíduo se relacionava com o mundo e com os outros, e era justamente nessa relação social que residia a chave para o desenvolvimento (VYGOTSKY, 1997; VERGNAUD, 2000).

2.1 DEFECTOLOGIA: FUNDAMENTOS E CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY

Os primeiros estudos de Vygotsky na área da Defectologia surgiram em 1924, período em que atuava no Instituto de Psicologia Experimental de Moscou, dirigido por Kornilov, em colaboração com Luria. Seu interesse estava voltado especialmente para a educação social de crianças com cegueira e surdez. Poucos anos depois, em 1925, criou um laboratório de psicologia que, em 1929, daria origem ao Instituto de Defectologia Experimental, instituição da qual permaneceu como diretor científico até sua morte, em 1934 (VERGNAUD, 2000; VYGOTSKY, 1997).

Desde o início de suas pesquisas, Vygotsky enfatizava que crianças com deficiência possuíam condições de desenvolvimento semelhantes às de outras, desde que lhes fossem oferecidas oportunidades educativas e sociais adequadas. Defendia a ideia de integração escolar e comunitária como forma de possibilitar interações significativas, visão que só viria a ser oficialmente reconhecida no cenário internacional décadas depois, com a Declaração de Salamanca, em 1994.

Em seus escritos, a deficiência não era vista como barreira intransponível, mas como ausência de uma via de acesso que poderia ser compensada por outras formas de mediação (VYGOTSKY, 1997).

Para o autor, funções como a visão ou a fala poderiam ser compreendidas como instrumentos que servem a determinadas atividades humanas. Dessa forma, quando um desses instrumentos estava ausente, outro poderia assumir sua função mediadora. No caso de pessoas cegas, por exemplo, o tato ou a audição poderiam ocupar esse papel. Por isso, Vygotsky rejeitava uma pedagogia centrada no individualismo e defendia práticas que utilizassem sistemas simbólicos, como a escrita em Braille; para criar conexões por meio de diferentes canais sensoriais (VYGOTSKY, 1997).

Essas reflexões já antecipavam conceitos que se tornariam centrais em sua teoria sociocultural, como o de mediação. Ao afirmar que a substituição de uma função sensorial por outra implicava uma reorganização profunda do organismo e da personalidade, Vygotsky destacou que as crianças cegas precisavam lançar mão de recursos distintos daqueles utilizados pelos videntes para alcançar os mesmos objetivos educacionais. Essa reorganização, longe de significar inferioridade, representava uma forma alternativa de desenvolvimento (VYGOTSKY, 1997).

Nos anos seguintes, especialmente a partir de 1931, ele reforçou que o meio social tinha papel decisivo no processo de compensação das deficiências. Mais determinantes do que sentimentos de inferioridade eram as oportunidades concretas de participação cultural e social oferecidas a essas crianças. Sua abordagem histórico-cultural explicava que as dificuldades enfrentadas pelos alunos com deficiência não derivavam apenas de suas condições biológicas, mas da incompatibilidade entre essas condições e os recursos culturais disponíveis. Assim, a deficiência exigia uma reorganização mental que, por sua vez, influenciava a forma de apropriação da cultura (VYGOTSKY, 1997).

2.2 MEDIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY

Para Vygotsky, a aprendizagem não acontece de maneira direta entre o sujeito e o mundo, mas por meio de elementos que atuam como intermediários nesse processo. Esses elementos, chamados de mediadores, podem ser tanto instrumentos quanto signos. Durante o desenvolvimento, o uso que a criança faz desses mediadores passa por transformações importantes: aquilo que inicialmente é externo e visível vai sendo progressivamente incorporado até se tornar parte do funcionamento interno do pensamento. Esse movimento, denominado internalização, permite que os sistemas simbólicos humanos se tornem cada vez mais elaborados, possibilitando formas complexas de organizar, interpretar e significar a realidade.

A deficiência visual é classificada como uma limitação sensorial, caracterizada pela ausência ou comprometimento do canal visual de percepção da informação. Essa condição pode afetar o processo de internalização, tornando-se um aspecto determinante no desenvolvimento cognitivo de pessoas cegas, cujo percurso de aprendizagem não segue, necessariamente, os mesmos caminhos percorridos por indivíduos videntes. Nesse contexto, as situações de ensino e aprendizagem precisam ser pensadas de modo diferenciado, considerando suas especificidades. Enquanto para a maioria das pessoas a identificação dos objetos ocorre por meio de suas características visuais, inacessíveis aos cegos, estes recorrem a outros sistemas sensoriais. Isso não significa incapacidade de conhecer ou interagir com o mundo, mas sim a necessidade de ampliar e valorizar recursos como o tato e a audição para representar a realidade e o meio social (OCHAÍTA; ROSA, 1985, p. 184).

As informações chegam às pessoas com deficiência visual principalmente por dois canais: a linguagem, já que ouvem e falam e a exploração tátil (GIL, 2000, p. 24). Dessa forma, no processo de aquisição de conhecimento, três sistemas sensoriais ganham relevância: o sistema háptico (ou tato ativo), o sistema fonador e o sistema auditivo.

No presente estudo, o foco recai sobre os sistemas háptico e fonador. Em relação ao auditivo, Ochaíta e Rosa (1995) demonstraram, a partir de experimentos, que indivíduos cegos não apresentam diferenças signifi-

cativas em comparação aos videntes quanto à capacidade de codificação semântica da informação recebida por esse canal. O sistema háptico, por sua vez, tem papel essencial, pois possibilita à pessoa cega identificar, reconhecer e processar informações dos objetos e elementos que compõem o ambiente.
Esse tipo de percepção sensorial permite a construção de representações mentais complexas, fundamentais para o desenvolvimento cognitivo.As particularidades do desenvolvimento de estudantes com deficiência visual, portanto, podem ser compreendidas a partir das especificidades da captação e do processamento da informação por meio do tato, que se torna um recurso central na interação com o meio (OCHAÍTA; ROSA, 1995, p. 184-185).
As informações chegam às pessoas com deficiência visual principalmente por dois canais: a linguagem, já que ouvem e falam e a exploração tátil (GIL, 2000, p. 24). Dessa forma, no processo de aquisição de conhecimento, três sistemas sensoriais ganham relevância: o sistema háptico (ou tato ativo), o sistema fonador e o sistema auditivo.
No presente estudo, o foco recai sobre os sistemas háptico e fonador. Em relação ao auditivo, Ochaíta e Rosa (1995) demonstraram, a partir de experimentos, que indivíduos cegos não apresentam diferenças significativas em comparação aos videntes quanto à capacidade de codificação semântica da informação recebida por esse canal.
O sistema háptico, por sua vez, tem papel essencial, pois possibilita à pessoa cega identificar, reconhecer e processar informações dos objetos e elementos que compõem o ambiente. Esse tipo de percepção sensorial permite a construção de representações mentais complexas, fundamentais para o desenvolvimento cognitivo.
As particularidades do desenvolvimento de estudantes com deficiência visual, portanto, podem ser compreendidas a partir das especificidades da captação e do processamento da informação por meio do tato, que se torna um recurso central na interação com o meio (OCHAÍTA; ROSA, 1995, p. 184-185).

2.3 A PALAVRA NA PERSPECTIVA VYGOTSKIANA

A palavra ocupa um lugar central na teoria histórico-cultural de Vygotsky, pois é compreendida como instrumento mediador fundamental no desenvolvimento do pensamento humano. Para o autor, não é possível separar linguagem e cognição, já que ambas se constituem de maneira interdependente. A linguagem, materializada na palavra, permite que o indivíduo organize suas experiências, construa conceitos e estabeleça relações significativas com o mundo (VYGOTSKY, 2001).
Segundo Vygotsky, a palavra não é apenas um meio de comunicação externa, mas também um recurso interno que transforma qualitativamente a atividade mental. Esse processo se dá pela internalização, momento em que a linguagem, inicialmente social e compartilhada, passa a integrar a atividade psíquica individual. Dessa forma, a palavra deixa de ser apenas um signo externo e converte-se em instrumento de pensamento, organizando funções psicológicas superiores como memória, atenção e raciocínio lógico (VYGOTSKY, 1997).
O autor destaca ainda que o desenvolvimento do pensamento conceitual está diretamente ligado ao uso da palavra. Enquanto nas fases iniciais da infância predominam formas espontâneas de linguagem, gradualmente a criança aprende a empregar palavras em contextos abstratos e científicos. É nesse movimento que se estabelece a diferença entre conceitos cotidianos e conceitos científicos, ambos fundamentais para a construção do conhecimento escolar (VYGOTSKY, 2001; REGO, 1995).
Nesse sentido, a palavra assume papel essencial no processo educativo, pois funciona como mediadora entre professor, aluno e objeto de conhecimento. Ao interagir linguisticamente, o estudante não apenas recebe informações, mas também reorganiza seu modo de pensar. A palavra, enquanto signo, articula-se com outros sistemas simbólicos e culturais, ampliando a capacidade do indivíduo de interpretar e transformar a realidade (LURIA, 1986). Assim, compreender a palavra na perspectiva vygotskiana implica reconhecer sua dupla função: social e psicológica. Social, porque nasce da interação entre sujeitos e possibilita a comunicação; psicológica, porque é internalizada e

passa a organizar a atividade mental de forma autônoma. Essa concepção mostra que a aprendizagem não se reduz à transmissão de informações, mas à apropriação da palavra como ferramenta semiótica que possibilita a construção de sentidos e a formação do pensamento (VYGOTSKY, 1997; COLE; WERTSCH, 1996).

2.4 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKIANA

Para Vygotsky, a formação de conceitos é um processo essencialmente social, mediado pela linguagem e pelas interações que o sujeito estabelece em seu meio cultural. Ele distingue dois tipos principais de conceitos: os cotidianos, que surgem das experiências espontâneas e práticas da criança em sua vida diária, e os científicos, construídos intencionalmente no espaço escolar, sob a orientação do professor. Enquanto os primeiros se formam de modo empírico e concreto, os segundos exigem abstração, sistematização e generalização.

A relação entre conceitos cotidianos e científicos não é de oposição, mas de complementaridade. Os conceitos cotidianos oferecem a base prática para a compreensão da realidade, enquanto os científicos possibilitam ao estudante elaborar formas de pensamento mais complexas e conscientes. Nesse sentido, a escola tem papel central ao promover a mediação necessária para que os alunos avancem de noções espontâneas para formas mais elaboradas de raciocínio (VYGOTSKY, 2001).

2.5 Construção de Conceitos Matemáticos por Estudantes com Deficiência Visual

A teoria histórico-cultural de Vygotsky oferece importantes contribuições para compreender como aprendizes cegos constroem conceitos matemáticos. De acordo com o autor, a aprendizagem ocorre por meio da mediação de instrumentos e signos, sendo a linguagem e a interação social os principais elementos que impulsionam o desenvolvimento cognitivo. No caso de estudantes com deficiência visual, essa mediação assume formas específicas, em que o tato, a exploração háptica e o uso de recursos adaptados (como o Braille, o soroban e materiais manipuláveis) desempenham papel fundamental.

Ao analisar a formação de conceitos matemáticos sob a ótica vygotskiana, percebe-se que a deficiência não deve ser entendida como limitação absoluta, mas como condição que reestrutura o modo de acesso ao conhecimento. Vygotsky (1997) já afirmava que o desenvolvimento dos sujeitos com deficiência não é inferior ao dos demais, mas qualitativamente diferente. Nesse sentido, a cegueira leva à reorganização dos processos cognitivos, exigindo a construção de vias alternativas para a apropriação dos signos e sistemas simbólicos. Isso significa que a aprendizagem matemática de aprendizes cegos se dá por caminhos próprios, mas igualmente capazes de promover o desenvolvimento do pensamento abstrato e científico, desde que o processo educativo favoreça interações significativas e recursos adequados de mediação.

Um ponto central nessa discussão é a formação de conceitos, entendida por Vygotsky (2001) como resultado da interação entre conceitos espontâneos e conceitos científicos. Enquanto os primeiros surgem das experiências cotidianas e da vivência prática, os segundos se desenvolvem de maneira sistemática e intencional, no espaço escolar. Para alunos cegos, a construção de conceitos matemáticos requer a articulação dessas duas dimensões: de um lado, a experiência sensorial mediada pelo tato, pela linguagem e pela exploração concreta; de outro, a sistematização científica proporcionada pela escola. Essa articulação depende fortemente do papel do professor como mediador, que precisa criar condições para que os conceitos científicos se apoiem em bases acessíveis e significativas.

A literatura contemporânea reforça essa perspectiva. Segundo Ochaíta e Rosa (1995), a informação adquirida por meio do tato e da audição possibilita aos aprendizes cegos desenvolver representações mentais complexas e articuladas, que podem sustentar a aprendizagem em diferentes áreas, inclusive na matemática.

Gil (2000) complementa afirmando que, ao explorar objetos, o sujeito cego organiza sequencialmente os elementos até compor

uma totalidade perceptiva, o que representa uma via distinta, mas igualmente válida, de construção do conhecimento. Essa constatação dialoga diretamente com a concepção vygotskiana de que o desenvolvimento ocorre pela compensação e pela reorganização funcional das funções psicológicas superiores.

Portanto, compreender a aprendizagem matemática de aprendizes cegos sob o enfoque histórico-cultural significa reconhecer que o desenvolvimento cognitivo não está restrito à ausência ou presença da visão, mas à qualidade das interações sociais e culturais mediadas na escola. A inclusão, nesse sentido, não se limita à inserção física em sala de aula, mas envolve a criação de práticas pedagógicas que valorizem a mediação por diferentes signos e instrumentos, ampliando as possibilidades de apropriação do conhecimento matemático. Esse é o desafio e, ao mesmo tempo, a oportunidade que a teoria vygotskiana oferece para pensar a educação inclusiva em sua dimensão mais profunda.

3 CONCLUSÃO

A reflexão desenvolvida ao longo deste trabalho evidencia que a teoria histórico-cultural de Vygotsky oferece fundamentos sólidos para pensar a inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino de Matemática. Ao compreender a aprendizagem como processo mediado por signos, instrumentos e pela interação social, Vygotsky rompe com visões reducionistas que associam a deficiência apenas a limitações, destacando o potencial de reorganização e compensação que caracteriza o desenvolvimento humano.

No caso específico dos aprendizes cegos, a construção de conceitos matemáticos ocorre por vias qualitativamente diferentes, nas quais o tato, a linguagem e a exploração háptica assumem papel central. Esse processo, longe de representar um obstáculo, revela-se como oportunidade de ampliar as formas de mediação na sala de aula, demonstrando que o conhecimento não depende exclusivamente da visão, mas da riqueza de interações e recursos culturais disponíveis.

Assim, a inclusão não deve ser vista apenas como presença física do estudante com deficiência no espaço escolar, mas como compromisso pedagógico de garantir acesso real ao conhecimento. Isso implica rever práticas de ensino, valorizar materiais adaptados, incentivar o uso de recursos semióticos diversificados e, sobretudo, promover interações que assegurem a participação ativa de todos os alunos nas atividades matemáticas.

Em síntese, os construtos vygotskianos reforçam que a aprendizagem matemática dos estudantes cegos é possível, significativa e transformadora quando a escola se organiza de modo inclusivo. Mais do que um desafio, trata-se de uma oportunidade de ressignificar a prática pedagógica e construir uma educação verdadeiramente democrática, capaz de reconhecer e valorizar a diversidade como elemento constitutivo da vida escolar.

REFERÊNCIAS

COLE, M.; WERTSCH, J. V. Beyond the Individual-Social Antinomy in Discussions of Piaget and Vygotsky. Human Development, v. 39, n. 5, p. 250-256, 1996.

GIL, M. E. Deficiência visual. São Paulo: Cortez, 2000.

LURIA, A. R. Cognitive Development: Its Cultural and Social Foundations. Cambridge: Harvard University Press, 1986.

OCHAÍTA, E.; ROSA, A. Psicologia de la ceguera: procesos cognitivos y personalidad de los ciegos. Madrid: Alianza, 1995.

OCHAÍTA, E.; ROSA, A. Desenvolvimento cognitivo e deficiência visual. In: COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. (orgs.). Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. p. 183-202.

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

VERGNAUD, G. A gênese dos conceitos. In: MACHADO, N. J. (org.). Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 2000. p. 7-28.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.