MATEMÁTICA E DEFICIÊNCIA VISUAL: LEITURA E INTERPRETAÇÕES DE SITUAÇÕES PROBLEMAS

Jorge C. Brandão [1]

RESUMO

Neste estudo apresentam-se análises das soluções de algumas questões de matemática, com gravuras, de exames de seleção do Colégio Militar de Fortaleza (CMF), para ingressar no sexto ano do ensino fundamental. O motivo de ser escolhido o exame do CMF está no grau de dificuldade das questões. Faz-se análise da leitura e a interpretação, com e sem adaptação das figuras/imagens das questões para o Braille e, em seguida, da solução de problemas propostos. Tem como objetivo geral analisar as dificuldades encontradas por discentes com deficiência visual, na disciplina de Matemática, no sexto ano do ensino fundamental, incluídos em escolas regulares, em relação à leitura e interpretação de situações problemas. Como metodologia fundamenta-se no método Van Hielle (1986) adaptado por Lira e Brandão (2013). Um estudo de caso realizado com duas crianças, ambas com onze anos de idade, mostra que uma das dificuldades em resolver problemas está na forma como o enunciado das questões é elaborado, ficando atrelado às imagens.

Palavras-chave: Matemática, Leitura, Situações-problemas, Deficiência Visual.

INTRODUÇÃO

Por qual motivo realizar um estudo sobre a análise de leitura e interpretação de situações problemas em matemática por pessoas com deficiência visual? Uma das motivações está no fato dos pesquisadores terem realizado observações com este mesmo público em relação às atividades de Orientação e Mobilidade (OM).

O exame de seleção do Colégio Militar de Fortaleza (CMF) será utilizado como referência para o estudo aqui proposto em virtude de seu grau de dificuldade. Há questões que estão atreladas à interpretação de uma figura. Eis um questionamento: como descrever as referidas questões?

Sabe-se que uma das tarefas de qualquer professor é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se "aproximar" dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica exige tanto do educador quanto do alunado uma postura de investigação, de criação e com humildade (FREIRE, 2005).

Assim sendo, o fato de um discente ter deficiência visual (ou qualquer outra) não implica em ser tratado como um sujeito à parte na sala de aula em escolas regulares. Têm dificuldades,

[1] Doutor em Educação. Professor da Universidade Federal do Ceará - UFC, profbrandao@ufc.br ;

mas também têm potencialidades. Desta feita, antes desses sujeitos adentrarem nas escolas regulares é importante ter uma boa preparação nas escolas especializadas (quando for o caso), destacam Lira e Brandão (2013).

Brandão (2010) fez uso de técnicas de Orientação e Mobilidade para ensinar matemática para jovens cegos congênitos que estavam incluídos em escolas regulares, entre o sétimo ano do ensino fundamental e o primeiro ano do ensino médio. Será que as referidas técnicas podem ser adaptadas para crianças no sexto ano do ensino fundamental?

Desta forma, pretende-se investigar **como discentes cegos realizam à leitura e interpretação de questões atreladas ao uso de figuras (ou imagens) do exame de seleção do Colégio Militar de Fortaleza.** A pesquisa foi realizada em Fortaleza, no estado do Ceará, acompanhando uma turma composta por crianças com e sem deficiência visual, do sexto ano do ensino fundamental.

Podem-se, por conseguinte, realizar os seguintes questionamentos que servem como *perguntas norteadoras:* Como ensinar e/a adaptar questões matemáticas que estão atreladas a compreensão de imagens ou figuras geométricas planas para jovens com cegueira congênita? A Orientação e Mobilidade auxilia na construção desses conceitos?

Para respondê-las, de maneira direcionada, têm-se o *objetivo*: Analisar como jovens cegos congênitos compreendem, por meio da escrita em Braille e da fala, questões atreladas ao uso de figuras/imagens.

A DEFICIÊNCIA VISUAL E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Cegueira pode ser a perda total da visão e as pessoas acometidas dessa deficiência precisam se utilizar dos sentidos remanescentes para aprender sobre o mundo que as cerca. Gil (2000) indica que a baixa visão é a incapacidade de enxergar com clareza, mas trata-se de uma pessoa que ainda possui, de alguma forma, sua capacidade visual, que, apesar do auxílio de óculos ou lupas, a visão se mostra baça, diminuída ou prejudicada de algum modo.

Vidente (ou *boa visão*) é aquela pessoa sem deficiência visual. Para que determinado material seja adaptado é interessante que o próprio sujeito com deficiência visual seja consultado pelo docente. Exemplificando: uma parábola, gráfico da função polinomial do segundo grau, pode ser comparada com uma tiara (ou gigolet). A partir deste objeto concreto, o geoplano pode ser utilizado.

Para a efetivação da aprendizagem desses educandos é exigida uma postura diferenciada do professor, um trabalho diferenciado para adequar métodos e materiais, favorecerá a aprendizagem e possibilitará a esse aluno uma melhor condição de apropriação do conhecimento, entretanto o discente cego não fica preso a esse material oferecido pelo professor, terá condição de dispensar material manipulável e concreto no momento que se efetiva a abstração do conceito.

> O verdadeiro conceito é a imagem de uma coisa objetiva em sua complexidade. Apenas quando chegamos a conhecer o objeto em todos os seus nexos e relações, apenas quando sintetizamos verbalmente essa diversidade em uma imagem total mediante múltiplas definições, surge em nós o conceito (VYGOTSKY, 1996, p. 78).

O mesmo autor afirma ainda que se o objeto a ser adaptado fizer parte do contexto social do sujeito com deficiência visual, o conceito será melhor apreendido. Por exemplo: atividades de Orientação e Mobilidade ou locomoção, independente de pessoas com deficiência visual, são de grande valia para a aprendizagem das Geometrias (Plana, Espacial e Analítica), conforme Lira e Brandão (2013).

ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE

Orientação e Mobilidade (OM): “Orientação” é o processo de utilizar os sentidos remanescentes para estabelecer a própria posição e o relacionamento com outros objetos significativos no meio ambiente (BRASIL, 2002). Essa habilidade de compreender o ambiente é conquistada pelos deficientes visuais desde seu nascimento e vai evoluindo no decorrer de sua vida.

Há necessidade de nova orientação, por parte da criança, toda vez que houver mudanças no espaço. Tal orientação poderá durar instante ou até semanas, dependendo da complexidade da situação. As crianças cegas, durante o processo de orientação, podem sentir dificuldades espaciais com relação aos quatro tipos de orientações a partir da consciência de sua localização.

Os quatro tipos de orientações são pontos fixos, quando está parado; pontos fixos, quando está em movimento; pontos em movimento, quando está parado e pontos em movimento, quando está em movimento (BRASIL, 2002).

Na orientação existem referenciais que facilitam a mobilidade da pessoa deficiente visual: pontos de referência, pistas, medição, pontos cardeais, autofamiliarização e leitura de rotas.

A mobilidade é definida como a habilidade de locomover-se com segurança, eficiência e conforto no meio ambiente, através da utilização dos sentidos remanescentes. Os sentidos remanescentes envolvem as percepções não visuais, como a audição, o tato (sistema háptico), o olfato, a memória muscular e o sentido vestibular.

Para a pessoa cega se movimentar de um ponto para outro é preciso não apenas ler ou seguir rotas, mas estar alerta, orientada em relação ao seu destino, construindo, mesmo involuntariamente, um mapa mental da mudança. Em aulas de orientação e mobilidade são frequentes as confecções de plantas ou mapas táteis.

A planta tátil pode ser confeccionada no alumínio, marcado por carretilha de costura, ou em cartolina, utilizando sucatas, materiais de diferentes texturas, cola plástica, fios colados e outros materiais que formem relevo. Ressalta-se a importância que o aluno cego ou com baixa visão vivencie o espaço para compreendê-lo: caso a sala de aula seja quadrada, a base da maquete deve ter a mesma forma. No caso da sala de aula, o ponto mais importante é a porta, depois a mesa do professor, a carteira do aluno deficiente visual, as demais carteiras e as janelas.

Formar conceitos de espaço e objetos no espaço, bem como o conceito do próprio corpo do discente, tamanho de seus passos, sua altura em relação à de objetos etc., depende em grande parte do relacionamento do objeto com o observador. O indivíduo percebe objetos a partir de um ponto de vista egocêntrico, usando os termos acima, abaixo, em frente, lado esquerdo, direito o que depende do desenvolvimento da consciência corporal. Esta envolve a imagem corporal, o conceito e a concepção corporal, elementos essenciais e independentes para a percepção das relações espaciais.

Os conceitos corporais formam a base dos conceitos espaciais e direcionais, fatores centrais no processo de orientar-se e na mobilidade. A imagem corporal equivale ao conceito corporal. À medida que a criança desenvolve o conhecimento do próprio corpo vai formando conceito corporal mais exato de suas posições e relações. Para a criança com deficiência visual é particularmente importante que ela saiba relacionar o seu corpo com o espaço que a rodeia.

A construção do espaço pela criança requer longa preparação e se realiza pela liberação progressiva dos egocentrismos. Utilizando o seu próprio corpo como referência, a criança localiza objetos a partir de relações entre eles (corpo-objeto) e coordenação de diferentes pontos de vista. Posteriormente passa do egocentrismo para a descentralização.

A criança evolui da orientação corporal para a geométrica, estabelecendo as direções norte, sul, leste e oeste, num espaço tridimensional ou numa superfície plana (planta da casa ou mapa). O espaço perceptivo se constrói em contato com o objeto e o representativo, na sua ausência. Essa construção requer concepções geométricas dos elementos da figura (linha, ângulos), que não são elaborados por crianças menores de oito anos (BRASIL, 2002).

GEOMETRIA E TÉCNICAS DE ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE

Neste tópico é apresentada uma relação entre a Geometria e as técnicas de Orientação e Mobilidade. A análise dos conteúdos geométricos foi observada em conjunto com professores do Departamento de Matemática da UFC e ex-docente de matemática e OM da E.E.F. Instituto dos Cegos. Outros conteúdos matemáticos, como trigonometria, são apresentados no artigo "A Matemática por trás da Orientação e Mobilidade", conforme Brandão (2010).

Exemplificando: considere a técnica de *troca de lado*. Como *objetivo* tem-se proporcionar ao aluno deficiente visual a mudança de lado de acordo com o seu interesse, preferência, condições de segurança e adequação social quando estiver sendo guiado em ambientes internos ou externos.

Em relação aos *procedimentos* destaca-se que o aluno deve segurar o braço do guia com as duas mãos; soltando uma das mãos o aluno deve escorregá-la horizontalmente nas costas do guia até localizar o braço oposto e após localizar o outro braço o aluno passa automaticamente para o lado oposto.

Conteúdos geométricos associados: estando caminhando com o guia vidente, o discente já está instruído que deve andar de modo ereto, estando seu corpo em posição vertical em relação ao solo. O deslocamento é paralelo a uma parede ou meio-fio de uma calçada. A mão é escorregada horizontalmente pelas costas do guia até localizar o outro braço deste. O ângulo entre o braço – cotovelo – antebraço é de 90º.

MÉTODO VAN HIELE

A teoria de Dina e Peter Van Hiele, adaptada para pessoas com deficiência visual por Brandão (2010) e revisitada por Lira e Brandão (2013), refere-se ao ensino e aprendizagem da Geometria. Esta teoria, desenvolvida nos anos 50 do século XX, propõe uma progressão na aprendizagem deste tópico através de cinco níveis cada vez mais complexos. Esta progressão é determinada pelo ensino.

Assim, o professor tem um papel fundamental ao definir as tarefas adequadas para os alunos progredirem para níveis superiores de pensamento. Sem experiências adequadas, o seu progresso através dos níveis é fortemente limitado.

Conforme teoria há cinco níveis de aprendizagem da Geometria: visualização (nível 0), análise (nível 1), ordenação (nível 2), dedução (nível 3) e rigor (nível 4). Na visualização os alunos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência. Os conceitos geométricos são vistos como entidades totais, e não como entidades que têm componentes ou atributos. As figuras geométricas, por exemplo, são reconhecidas por sua forma como um todo, isto é, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades.

Neste nível, alguém consegue aprender um vocabulário geométrico, identificar formas específicas e, dada uma figura, consegue reproduzi-la. Na análise os aprendizes entendem as figuras como o conjunto das suas propriedades; por exemplo, através da observação e da experimentação, os alunos começam a discernir as características das figuras. Surgem propriedades que são utilizadas para conceituar classes de configurações. Desta feita, reconhece-se que as figuras têm partes, sendo assim reconhecidas por tais partes.

Na ordenação, também identificada como dedução informal, os estudantes ordenam logicamente as propriedades das figuras; fazendo inter-relações. Já são capazes de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer classes de figuras. As definições têm significado. Exemplificando: um quadrado é um retângulo porque tem todas as propriedades de um retângulo.

Na dedução os discentes entendem a Geometria como um sistema dedutivo; postulados, teoremas e definições já passam a ser compreendidos. Há possibilidades de entender e desenvolver uma demonstração de mais de uma maneira; compreendem condições necessárias e suficientes; são capazes de fazer distinções entre afirmações e recíprocas. E no rigor os alunos estudam diversos sistemas axiomáticos para a Geometria de forma abstrata.

A teoria de van Hiele sugere que o pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais de pensamento até às formas dedutivas finais onde a intuição e a dedução se vão articulando. As crianças começam por reconhecer as figuras e diferenciá-las pelo seu aspecto físico e só posteriormente o fazem pela análise das suas propriedades.

O modelo visa fornecer uma compreensão daquilo que há de específico em cada nível de pensamento geométrico. Destaca-se que os Van Hiele identificaram algumas generalidades que caracterizam o modelo. É sequencial, pois uma pessoa deve necessariamente passar pelos vários níveis, sucessivamente. Para compreender determinado nível, o discente precisa assimilar as estratégias dos níveis precedentes. O avanço, progressão ou não progressão de um nível para outro, depende mais do conteúdo e dos métodos de instrução recebidos do que a idade. Nenhum método de ensino permite ao aluno avançar de um nível para outro sem a devida compreensão.

Os objetos inerentes a um nível tornam-se os objetos de ensino no nível seguinte. Por exemplo, no primeiro nível apenas a forma é percebida. A figura, que é percebida por suas propriedades, só é caracterizada no segundo nível. A linguística também é uma generalidade porque ressalta que cada nível tem seus próprios símbolos linguísticos e seus próprios sistemas de relações que ligam esses símbolos. Desta feita, uma relação que é “correta” em um determinado nível pode ser modificada em outro nível. Por exemplo, uma figura que pode ter mais de um nome, um quadrado é um retângulo e também é um paralelogramo, só é percebida pelo estudante que se encontra no terceiro nível.

Destaca-se que caso um aluno esteja em um certo nível e o curso em um nível diferente, o aprendizado bem como o progresso talvez não se verifiquem. Combinação inadequada é denominada esta generalização do modelo. De acordo com o modelo Van Hiele, como são as fases do aprendizado? São propostas cinco fases, a saber: interrogação/informação, orientação dirigida, explicação, orientação livre e integração.

Na fase de interrogação/informação professor e alunos conversam e desenvolvem atividades envolvendo objetos de estudo no respectivo nível. Fazem-se observações, levantam-se questões e introduz-se um vocabulário específico do nível. Na orientação dirigida os discentes exploram tópicos de estudos através do material que o professor ordenou em sequência. Tais atividades revelarão gradualmente aos alunos as estruturas características desse nível. Desta forma, grande parte do material serão pequenas tarefas com o intuito de suscitar respostas específicas.

Em relação à fase de explicação, com base em experiências anteriores, discentes expressam e trocam suas visões emergentes sobre as estruturas que foram estudadas. Mínimo é o papel do docente em virtude de o mesmo apenas orientar os alunos no uso de uma linguagem adequada.

Na orientação livre são realizadas tarefas em aberto ou que possuem várias maneiras de serem concluídas. O aluno ganha experiência ao descobrir várias formas de abordar determinada situação problema. E na integração os aprendizes revêem e sumarizam o que aprenderam com o objetivo de formar uma visão geral da nova rede de objetos e relações.

O MÉTODO GEUMETRIA

GEUmetria ou EU + Geometria é método desenvolvido por Brandão (2010) o qual trata da formação de conceitos geométricos por discentes cegos congênitos incluídos em escolas regulares. Neste método, na etapa inicial, o técnico em OM em conjunto com o professor de apoio pedagógico na área de Matemática e o discente cego introduzem um vocabulário específico. Posição vertical do aluno, ângulo que deve ser formado entre cotovelo, braço e antebraço, são algumas expressões que o aprendiz precisa estar familiarizado.

Há, neste interrogatório inicial, dois propósitos: (1) o docente ficar sabendo quais os conhecimentos prévios de cada aluno e (2) os estudantes ficam sabendo de seus limites, em relação aos conhecimentos matemáticos que possuem. Em seguida, ocorre a orientação dirigida por parte dos professores, conforme os Van Hiele. Após cada atividade de OM é confeccionada uma maquete. Os alunos constroem as figuras geométricas vivenciadas, é claro, dentro do que é delimitado pelos docentes[2].

Com base nas experiências dos próprios aprendizes, a terceira fase é a explicação[3]. Os discentes expressam seus conhecimentos em relação ao conteúdo. Se, por exemplo, está conceituando paralelogramos, o estudante indica as características deste quadrilátero expressando uma linguagem matemática (lados paralelos, ângulos internos, etc.).

Por fim, é deixado que cada discente indique as figuras de uma maquete, explicitando-as em uma linguagem formal. Os alunos fazem uma explanação geral do que aprenderam sobre cada figura.

Lembrando que cada figura é analisada pelo tato. O discente localiza um vértice e desliza sobre a figura em questão o tato com o intuito de localizar os demais vértices. Pela quantidade de vértices indica a figura como um todo. Pelas medidas dos lados e características dos ângulos, informa o tipo de figura (por exemplo, quadrilátero, mais precisamente, retângulo, pois...).

COMUNICAÇÃO EM MATEMÁTICA

Na comunicação escrita é igualmente importante o significado do “signo”. Borderie, Jacques e Sembel (2007) falam que um signo pode ter vários sentidos, e essa variação de sentidos se podia ficar a dever à conotação, isto é, à associação de outros sentidos que não aquele que imediatamente se associava, como por exemplo, o signo “apontar”, enquanto sinônimo de indicar ou de anotar.

Esta problemática em um texto matemático é mais difícil de se verificar, em virtude da sua linguagem, intencionalmente, não polissêmica. A mensagem a transmitir não é passível de suscitar dúvidas. Contudo, a utilização da Língua Materna é vulnerável à variedade de sentidos, sendo estes resultantes da interpretação do leitor.

---

[2] Se o discente está ainda vivenciando os conceitos de retângulos e quadrados, embora todo quadrado seja retângulo, os professores devem evitar figuras como trapézios ou losangos. Eis o sentido de orientação dirigida.

[3] Tendo como fundamento a Teoria dos Van Hiele.

Pimm (2003) exemplifica esse tipo de situações apresentando o enunciado de um problema em que se usa a palavra “diferença” com o sentido de resultado de uma subtração. Na verdade, essa era a intenção do autor do problema, mas dada a polissemia do termo (variação do sentido) de acordo com Saussure (2000), um aluno fez uma interpretação diferente da prevista. Deste modo, o aluno atribuiu sentido conotativo ao signo e não o sentido denotativo esperado. A pertinência da variação de sentidos de um signo deve-se aos seus diferentes contextos de utilização.

Borderie, Jacques e Sembel (2007) confirmam esta ideia ao negar, por um lado, as variações de significados do signo e, por outro lado, a pluralidade de sentidos como uma propriedade que lhe é própria. Os autores atribuem a variedade de sentidos do signo à própria situação de comunicação.

O exemplo apresentado anteriormente mostra que não houve comunicação, porque a interpretação dada por cada um dos interlocutores (professor e aluno) foi diferente, embora ambos partilhassem do mesmo código. Dominar o mesmo código não é uma condição suficiente para garantir uma verdadeira eficácia do ato comunicativo, embora seja uma condição necessária. Neste sentido, interferem outros aspectos como, por exemplo, um conhecimento do assunto, um domínio semelhante do mesmo código, um conhecimento relativo dos interlocutores.

A comunicação assume a maior relevância face ao seu papel mediador interpessoal, entre o professor e os alunos, pela troca e construção de conhecimentos, bem como ao seu papel medidor intrapessoal, isto é, do aluno consigo próprio. Além disso, só através da comunicação é possível veicular a matéria-prima edificadora de sentidos, que permite a compreensão e a aprendizagem, tornando efetivo e eficaz a ação educativa.

A comunicação humana materializa-se através do uso de códigos falados e escritos. A função primordial da fala é a comunicação, que tem por finalidade o intercâmbio social, conforme Vygotsky (2003). Antes mesmo da escrita, a fala era o meio que se utilizava para que houvesse entendimento mútuo entre os indivíduos de uma dada comunidade. Ao expressarem-se os indivíduos fazem-no expondo um pensamento ou um raciocínio.

A transmissão racional e intencional de experiência e pensamento a outros requer um sistema mediador, cujo protótipo é a fala humana, oriunda da necessidade de intercâmbio durante o trabalho (VYGOTSKY, 2003). A linguagem utilizada exerce influência sobre o pensamento. A este propósito, Vygotsky (2003) defende que a interiorização do diálogo exterior leva o poderoso instrumento da linguagem a exercer influência sobre o fluxo do pensamento.

Acrescenta também, o referido autor, que a linguagem determina o desenvolvimento do pensamento, por meio dos instrumentos linguísticos do pensamento e da experiência sócio-cultural.

Desta forma o autor defende que existe uma relação entre o pensamento e a linguagem, não só pelo fato de, através da linguagem se poder exprimir ideias e pensamentos, por escrito ou oralmente, mas também porque a linguagem se torna num meio auxiliar do pensamento. Além disso, o pensamento não é simplesmente expresso em palavras, são estas que permitem que ele passe a existir. Esta relação entre pensamento e palavra, segundo Vygotsky (2003, p. 190) "é um processo vivo [porque] o pensamento nasce através da palavra".

Em contexto de sala de aula, é de extrema importância estimular a comunicação para se atingir o objetivo de desenvolvimento de competências comunicacionais nos alunos. Quando se comunica em Matemática, há que ter em conta, também, a adequação do discurso à situação (BRASIL, 1996). Ser capaz de comunicar matematicamente, tanto por escrito como oralmente, constitui um aspecto essencial da competência matemática que todos devem desenvolver.

A comunicação inclui a leitura, a interpretação e a escrita de pequenos textos de matemática, sobre a matemática ou em que haja informação matemática (...) O rigor da linguagem, assim como o formalismo, devem corresponder a uma necessidade sentida e não a uma imposição arbitrária. Deste modo, aprender Matemática exige comunicação, pois é através dos recursos de comunicação que as informações, os conceitos e as representações são veiculadas entre as pessoas.

Lee (2006) alarga este raciocínio acrescentando que com essa oportunidade dada aos alunos, abre-se a hipótese de eles poderem pensar sobre o seu próprio pensamento. Para além disso, argumenta que a comunicação na aula da Matemática permite ultrapassar impasses que possam surgir no uso da Matemática formal ou convencional.

A comunicação bem sucedida na sala de aula é vital para a aprendizagem e quando questões de linguagem são barreiras potenciais a tal comunicação, é vital que o professor trabalhe essas mesmas barreiras. Está, por conseguinte, na base de toda a educação e, na Matemática, ela é particularmente pertinente conforme já se realçou.

Na afirmação de Lee (2006) está presente o que Vygotsky (2003) afirmava a respeito do papel mediador do adulto, neste caso no papel de professor, como meio facilitador para o aluno no seu alcance da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A ZDP é o intervalo indicado pela discrepância entre "a idade mental real de uma criança e o nível que ela atinge ao resolver problemas com o auxílio de outra pessoa" (pp.128-129).

Esta Zona pode ser alcançada pelo aluno desde que haja incentivo e auxílio por parte do adulto, de modo a que a criança faça mais do que faria sozinha, embora restringindo-se aos limites estabelecidos pelo grau do seu desenvolvimento (VYGOTSKY, 2003). É por meio da interação professor e aluno que se pode atingir a ZDP. Este papel do professor é uma forma de abrir um caminho (por meio do diálogo e partilha de ideias) ao aluno que lhe permite criar significações e sentidos próprios para aquilo que aprende.

O nível de desenvolvimento da linguagem dos alunos interfere não só na expressão como na compreensão. Compete ao professor estimular os alunos na partilha das suas ideias, não só como meio para desenvolverem uma competência discursiva como também na tomada de consciência dos seus saberes.

A LEITURA

O conceito de leitura é, conforme Machado (2001), a extração de significado que se traduz na compreensão do que está escrito. Santos (2000) entende que dominar aspectos técnicos da leitura, como seja a associação de grafemas a fonemas e vice-versa são necessários, mas isso corresponde a uma leitura elementar que antecede a leitura compreensiva.

Na leitura compreensiva que reside a verdadeira essência do ato de ler. Descodificar o que está escrito torna-se assim num meio que permite que se compreenda o que se lê. Assim, segundo Santos (2000), é considerada como um instrumento precioso e indispensável para todos os indivíduos ativos e participantes na sociedade e, por outro lado, é pela compreensão que se efetuam mudanças no mundo.

A Língua Materna é entendida como aquela em que estamos em contato desde os primeiros instantes das nossas vidas, sendo através dela que os indivíduos normalmente se expressam. A aprendizagem dessa Língua é feita de forma implícita e intuitiva (MACHADO, 2001). Com o início da escolaridade inicia-se o processo de ensino e de aprendizagem da Língua, de forma explícita e intencional surgindo momentos privilegiados para a tomada de consciência e consequente desenvolvimento linguístico.

PERCURSO METODOLÓGICO

A trajetória metodológica do estudo, ou seja, o caminho através do qual busca-se compreender como se dá a compreensão de figuras e imagens apresentadas em questões de exame de seleção do Colégio Militar de fortaleza. As questões foram transcritas para o Braille no caso da criança com deficiência visual.

Este estudo é considerado exploratório, uma vez que focaliza o entendimento do enunciado de questões atrelado às figuras e/ou imagens. Faz-se uso de atividades de Orientação e Mobilidade visando à contextualização, quando possível, do problema a ser resolvido. A aprendizagem de conceitos geométricos por alunos cegos a partir da OM, tema muito pouco abordado tanto na educação matemática quanto na educação especial. Consiste em um estudo de caso um sujeito. Está embasado nas recomendações de Batista (2005) a qual afirma que sujeitos com necessidades especiais não devem ser quantificados, comparados, pois cada particularidade é única.

Esse estudo consiste em uma intervenção educacional realizada em uma oficina de matemática adaptada, com discentes do sexto ano do ensino fundamental, de algumas escolas localizadas em Fortaleza. O grupo, composto por seis crianças, sendo três com deficiência visual, trabalha conteúdos de matemática no contexto de aulas de OM.

São três crianças com deficiência visual e três sem deficiência visual para formar pares. Há mediação do docente (com formação em matemática) na condução das aulas, na transmissão (ou repasse) dos conteúdos relativos ao exame de seleção do CMF, e para adaptar questões para Braille.

Para o estudo de caso aqui realizado, que serve de norte para futuras ações, uma criança cega congênita e uma criança sem deficiência visual foram observadas durante três semanas. O número de encontros previsto foi seis (06). Com duração média de 100 minutos, com uma frequência de dois encontros por semana. Vale destacar que os conteúdos programáticos de quaisquer disciplinas em instituições especializadas são adaptados.

Descrição de cada aula: inicia-se com atividades de Tai Chi Chuan[4], cerca de 10 minutos, focando respiração mais pausada para, por conseguinte, maior concentração das crianças. Em seguida, o professor de matemática apresenta conteúdos atrelados às questões que serão resolvidas no dia. Duração cerca de 40 minutos. Em seguida, há uma vivência de OM, vinculada ao conteúdo.

A vivência dura cerca de 10 minutos. Os 40 minutos finais são para observação dos pesquisadores. Formam-se duplas, uma criança com deficiência visual e uma criança com boa visão. Vale ressaltar que as duplas só ficam juntas durante as seis aulas estipuladas. Foram submetidas a testes (pré-teste e pós-teste).

[4] Brandão (2010) adapta Tai Chi Chuan com Orientação e Mobilidade e Matemática. Assim, seguiu-se suas recomendações.

O desempenho de cada estudante nos testes foi comparado individualmente, neste estudo de caso, enfatiza-se, para observar se houve uma mudança na compreensão das situações-problemas.

Como instrumentos de avaliação têm-se os testes escritos em Braille ou em negro, para crianças sem deficiência visual (pré-teste e pós-teste). Todavia, a avaliação por si só não indica o grau de aprendizagem. Com efeito, discente pode responder coerentemente um determinado questionamento, mas não sabe justificar. Por exemplo: todo quadrado é um retângulo? A resposta é sim, pois... (torna-se necessária a justificativa). Gestos como esfregar as mãos ou franzir testa também fazem parte da avaliação.

Outro instrumento complementar de avaliação está atrelado às técnicas da OM. Isto é, à medida que são apresentadas técnicas atreladas aos conteúdos, cada discente é observado se consegue resolver de maneira satisfatória em determinada situação-problema. Exemplificando: considere uma praça no formato de retângulo com dimensões de 20 m por 15 m. Saindo de um dos cantos (extremidades, pontas, vértices) para chegar ao canto oposto, seguindo pelas extremidades da praça, qual melhor caminho?

Os testes foram aplicados com o conhecimento de cada discente de que os pesquisadores estavam desenvolvendo método de ensino que relacionasse a matemática com a OM. Solicitou-se o máximo de empenho, pois a avaliação era para confirmar estudos já realizados por Brandão (2010) e atualizados em Lira e Brandão (2013).

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Cada atividade era gravada, com autorização dos pais. Formados pares, sendo uma criança com deficiência visual e outra de boa visão, havia até 40 minutos para realização das resoluções das questões. A estratégia realizada foi:

- Inicialmente, uma criança faz a leitura de uma questão para a outra criança. Pesquisador analisa entonação da voz, clareza no enunciado, e, principalmente, se há gesticulações (como franzir de testa).
- A criança que está como ouvinte deve resumir o que entendeu do enunciado (leitura foi significativa?). Precisa esclarecer as informações do problema: *o que se tem? O que se quer?*
- Após verbalizar o (seu) entendimento do enunciado, fará a resolução da questão (que será analisada pelo docente com formação em matemática). O tempo é cronometrado.

- Depois de resolver, é a vez desta criança fazer leitura de outra situação-problema para a primeira criança. Repete-se ação.

O motivo dos seis encontros, ressalta-se e esclarece-se, é “amadurecimento” das ideias (ou do raciocínio matemático). Com efeito, foram geradas, inicialmente SEIS questões para as duplas.

Antes de apresentar algumas das questões adaptadas, algumas observações no tocante à postura da discente foram destacadas (quando em atividades de **orientação e mobilidade**): procurar ficar em posição vertical, ereta e com os pés juntos para iniciar uma caminhada; ângulo entre o braço, o cotovelo e o antebraço em torno de 120º, bengala no centro do corpo, e formando, a ponta da bengala, um arco de circunferência de 120º, 60º para a esquerda, em relação à posição inicial, e 60º à direita, com mesmo referencial.

Ângulo de 120º? De que forma podemos perceber um ângulo de 120º? Ora, sabendo que um ângulo de uma volta vale 360º, o aluno consegue perceber que ângulos de quarto de volta, relacionados com o dobrar à direita ou à esquerda, valem 90º. Como um aluno vivencia um ângulo reto? Coloca-se uma caixa (de madeira) – ou um tijolo furado, ou algum objeto que tenha um ângulo reto – entre seus pés ainda na postura inicial do discente, para que o mesmo perceba o movimento que deve ser feito, seguido do movimento da cintura e resto do corpo.

Assim sendo, é dito para uma estudante cega, chamada Y, que os ângulos de dentro (internos) de um triângulo tem como soma 180º. Foi justificado fazendo-se um triângulo qualquer de E.V.A., sendo indicados os ângulos internos com fita crepe, e, cortando-o a partir de um ponto de dentro (interno) deste, de modo que fossem formadas três peças. Juntas, no tocante aos ângulos do triângulo inicial, Y percebeu que era formado um ângulo de maia-volta (o pesquisador confeccionou tal triângulo junto com Y, orientando no uso da régua e da tesoura, na ora de cortar o triângulo).

O pesquisador definiu triângulo equilátero como sendo o triângulo que possui os três lados iguais. Como exemplo, pegou a bengala longa de Y e formou um triângulo equilátero. Solicitou que Y forma-se outros triângulos equiláteros usando material concreto. Ela usou três canetas de mesmo tipo e três gravetos de mesmo tamanho, aproximadamente. Para tanto, usou o lado de uma parede para colocar uma das canetas e um dos gravetos como apoio.

O pesquisador perguntou: *o que você acha das medidas dos ângulos?* Y respondeu que *os ângulos eram pequenos no triângulo formado pelas canetas e eram grandes no triângulo formado pelos gravetos.*

– Então quanto maior a figura maior é o ângulo, perguntou o pesquisador?

– Sim, respondeu Y.

O pesquisador ficou do lado direito de Y, pediu permissão para segurar sua mão, e disse que ambos virassem para o lado direito. Solicitou que Y analisasse com a bengala o que estava perto dela. Em seguida, voltando para a posição inicial com Y, pediu que ela virasse sozinha para a direita e fizesse o mesmo movimento com a bengala.

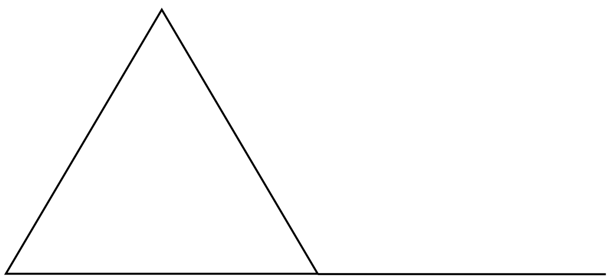
– E aí? O espaço que você está mexendo com a bengala é o mesmo anterior? – perguntou o pesquisador.

– Podemos fazer de novo? – Indagou Y.

Repetiram o procedimento e Y afirmou que a região era a mesma. O pesquisador então perguntou se os ângulos (internos), que estavam do lado esquerdo da parede, dos dois triângulos, eram iguais. Y ficou reflexiva.

– Vamos fazer dois triângulos de E.V.A. cujos lados sejam as medidas das canetas e dos gravetos. Sugeriu o pesquisador. Foi colocada uma folha de E.V.A. no canto da parede. Foram colocadas sobre a folha as canetas. Cada caneta era colocada colada à folha de E.V.A. (o pesquisador auxiliava, quando Y solicitava ajuda na colocação das canetas com cola).

A figura abaixo mostra o triângulo formado. Y percebeu, por manipulação, que os três ângulos internos eram iguais. Quando solicitada pelo pesquisador para fornecer a medida de cada um dos ângulos internos, Y ficou calada.



Pergunta-se quanto era a soma dos três ângulos internos do primeiro triângulo de E.V.A. que eles haviam feito. Y não respondeu. O pesquisador pediu que ela juntasse as peças no tocante aos ângulos internos do triângulo. Neste momento Y disse que valia 180º.

Voltada a ser indagada sobre o valor de cada um dos três ângulos internos do triângulo equilátero formado, ela respondeu que valia 60º, pois se os três são iguais, cada um é 180º dividido por três. Junto com Y, quando solicitada ajuda, foi confeccionado o triângulo equilátero, cujos lados eram as medidas dos gravetos. O pesquisador perguntou se eram iguais os três ângulos internos do triângulo formado. Y respondeu que sim e, antes que perguntasse sobre as medidas dos ângulos internos, Y disse que cada ângulo valia 60º.

Solicitando que Y comparasse os dois triângulos. Y colocou um ao lado do outro e disse que um (o de lado igual à medida dos gravetos) era maior do que o outro (o de lado igual à medida das canetas). Mas, quando colocou um em cima do outro, vértice coincidindo com vértice, ela sorriu e disse que eram iguais (os ângulos internos).

– Por que esta surpresa, Y, se você disse que os ângulos internos de cada triângulo era igual a 60º? Questionamos.

– Tio, é porque um triângulo era maior que o outro... (falou Y).

Pegando algumas peças de um tangran, foram disponibilizados três triângulos para Y. Ela analisou e disse que os três tinham tamanhos diferentes. Foi solicitado que ela colocasse os três triângulos um em cima do outro, com um canto (vértice) que ela achasse que tinham o mesmo tamanho. Ela o fez e disse que eram iguais (no caso ela colocou o triângulo maior em baixo, o triângulo médio em cima desse, juntando os ângulos retos, e depois colocou o menor em cima do médio, no mesmo ângulo reto).

– O que você está percebendo?

Y respondeu que triângulos de tamanhos diferentes têm ângulos (internos) iguais.

Fornecendo duas tampas de caixa de sapato, de tamanhos diferentes mas sendo uma semelhante à outra, para Y e pediu que ela colocasse uma dentro da outra, de modo que ângulos (iguais) ficassem um em cima do outro. Ela o fez.

– Só triângulos de tamanhos diferentes, mas com alguma característica em comum[5] podem ter ângulos (internos) iguais?

– Não, respondeu Y. As caixas de sapato também podem.

Por conta do tempo, quase uma hora e meia de atividades, pegamos um pedaço do E.V.A. que havia sido utilizado na confecção de um dos triângulos equiláteros, e, colocando ao lado de um dos triângulos equiláteros, vide figura acima, perguntou para Y que tipo de ângulo estava sendo formado. Y respondeu que era um ângulo de meia-volta.

Questionamos quanto valeria o ângulo que estava fora do triângulo equilátero (externo). Y respondeu que era 120º. O motivo, argumentou ela, era que juntos valiam 180º (ângulo de meia-volta). Sendo 60º o ângulo de dentro (interno), o de fora (externo) vale 180º menos 60º, que dá 120º.

Recortamos este ângulo de 120º e demos para Y, de modo que ela, na postura inicial da Orientação e Mobilidade, percebe-se a posição do braço

---

[5] Lados proporcionais; o pesquisador estava preparando, neste momento, a aluna Y para introduzir o assunto: figuras semelhantes.

Exemplos de questões adaptadas:

Exemplo 01[6]*:*

Os números naturais de 1 até 102 estão distribuídos em tabelas, conforme figura (descrição: tabelas conforme celas Braille tendo três linhas e duas colunas). Onde está localizado o número 83?

Tabela 1	
1	*2*
3	*4*
5	*6*

Tabela 2	
7	*8*
9	*10*
11	*12*

Tabela 3	
13	*14*
15	*16*
17	*18*

Tabela ?	
97	*98*
99	*100*
101	*102*

****Continuando descrição:*

- *1ª linha e 1ª coluna: 1 na tabela "1"; 7 na tabela "2"; 13 na tabela "3"...*
- *1ª linha e 2ª coluna: 2 na tabela "1"; 8 na tabela "2"; 14 na tabela "3"...*
- *2ª linha e 1ª coluna: 3 na tabela "1"; 9 na tabela "2"; 15 na tabela "3"...*
- *2ª linha e 2ª coluna: 4 na tabela "1"; 10 na tabela "2"; 16 na tabela "3"...*
- *3ª linha e 1ª coluna: 5 na tabela "1"; 11 na tabela "2"; 17 na tabela "3"...*
- *3ª linha e 2ª coluna: 6 na tabela "1"; 12 na tabela "2"; 18 na tabela "3"...*

SOLUÇÃO

Inicialmente, observar a lei de (in)formação:

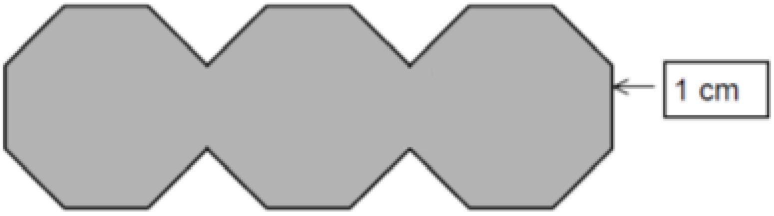
- *1ª linha e 1ª coluna: 7 = 6 + 1; 13 = 2x6 + 1...*
- *1ª linha e 2ª coluna: 8 = 6 + 2; 14 = 2x6 + 2...*

Não é necessário identificar todas as posições. Pois, tendo como base a tabela "1", a posição de cada número é indicada pelo resto da divisão de qualquer número natural dado (maior que 6 e menor ou igual a 102) por 6. Desta feita, 83 dividido por 6 tem quociente 13 resto 5 (isto é, 6 x 13 + 5 = 78 + 5 = 83). Logo, o 83 está na 3ª linha e 1ª coluna.

[6] Adaptação: utilizou-se cartolina e foram colados barbantes tanto na horizontal quanto na vertical para indicar as "casas". Os valores foram indicados por cubinhos do material dourado.

Comentário: *Uma criança não conseguiu entender o enunciado simplesmente com a leitura realizada pela outra. Precisou fazer a leitura, após duas repetições do enunciado, com modificações na forma de se expressar da ledora. Conseguiu resolver por "construção" – fez todos os números!*

Exemplo 02: O símbolo abaixo será colocado em rótulos de embalagens.



Sabendo-se que cada lado da figura mede 1 cm, conforme indicado, a medida do contorno em destaque no desenho é...

SOLUÇÃO:

Matematicamente:

- Adaptou-se a figura confeccionando uma outra semelhante a ela em papel 60 kg. Foi evitado o geoplano em virtude dos ângulos internos.
- Discente deve ser capaz de entender que, individualmente, cada figura representa um octógono regular.
- Deve-se ter o cuidado de, ao argumentar, que não são três octógonos fechados.
- Discente precisa entender que o problema está interessado no perímetro da figura.
- Se leitura for significativa, o ouvinte deve argumentar que figura representa três octógonos regulares de lados iguais a um centímetro, sendo retiradas duas arestas (que fazem a ligação entre o primeiro e o segundo octógono e entre este e o terceiro, cada uma "excluída" duas vezes).
- Desta feita, a resposta é oito vezes três, totalizando 24 arestas. Excluindo as duas arestas, a resposta é igual a 20, sendo 1 cm cada medida das arestas, segue-se que o resultado é 20 cm.

ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso realizado com duas crianças, ambas com idade entre 11 e 13 anos e cursando o sexto ano do ensino fundamental, sendo uma cega congênita e a outra de boa visão, demonstrou que as atividades de OM auxiliam na fixação de conteúdos. Com efeito, com base nas respostas do pré-teste, quando perguntadas sobre retas, ambas argumentaram que são como linhas esticadas e retas paralelas são retas que não se cruzam, como as linhas do trem.

Para elas, ângulo é uma abertura entre duas retas que se encontram. Fornecendo como exemplo a abertura entre os dedos "indicador" e "maior de todos". Diante do questionamento sobre o significado de um número ao quadrado, não souberam responder, muito embora soubessem o valor dos resultados numéricos. E quando foram indagadas acerca do que é um quadrado, indicaram apenas que é uma figura que possui quatro lados iguais.

No decorrer dos encontros, quando os conceitos de quadrado e retângulo foram explicados, com auxílio de figuras em E.V.A., elas também identificavam as referidas formas em objetos concretos: portas e janelas (como retângulos), os lados de uma caixa do material dourado (formato de um quadrado). Ao ser formalizada a ideia de um ângulo, foram capaz de identificar utilizando partes do corpo bem como a bengala longa.

Em relação à estratégia de formar pares e uma criança realizar a leitura para a outra, vale destacar que, nos primeiros encontros, faziam leitura não respeitando muito as vírgulas e os pontos. Quando estas passavam de "ledoras" para "ouvintes", sentiram a necessidade de uma leitura mais pausada, mais enfática.

Assim sendo, mesmo não havendo acertos na totalidade das questões, na verdade a resolução de quatro das seis questões apresentadas para a dupla estavam completamente satisfatórias. Independentemente do acerto ou erro na resolução, o que se conclui de maneira positiva é o "reaprender" a ler das crianças observadas.

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. G**.** Formação de Conceitos em Crianças Cegas: Questões Teóricas e Implicações Educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa,** Vol. 21 n. 1, p 007- 015., jan. 2005

BORDERIE, R. La; JACQUES, P. ; SEMBEL, N. **As Ciências Cognitivas em Educação**. São Paulo: Loyola, 2007.

BRANDÃO, J. **Matemática e deficiência visual**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BRASIL**. Programa Nacional de apoio à educação de pessoas com deficiência visual:** Orientação e Mobilidade – Projeto Ir e Vir. Brasília: MEC/SEE, 2002

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais Da Educação Básica**/ Lei 9394/96 Em 20 de dezembro de 1996. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 1996.

FREIRE, P**. Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 31. ed. - São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GIL, M. (org.). Secretaria de Educação a Distância, BRASIL MEC. **Deficiência visual**, 2000

LEE, C. **Language for learning mathematics, assessment for learning in practice.** Berkshire: Open University Press, 2006.

LIRA, A. K.; BRANDÃO, J. **Matemática e deficiência visual.** Fortaleza: Editora da UFC, 2013.

MACHADO, N. **Matemática e Língua Materna:** análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez, 2001.

PIMM, D. **El lenguaje matemático en el aula.** Madrid: Morata, 2003

SANTOS, E. **Hábitos de leitura em crianças e adolescentes**. Coimbra: Quarteto, 2000.

SAUSSURE, F. **Curso de linguística geral**. São Paulo: Editora Pensamento, 2000.

SILVA, L. M. S. **As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar matemática para alunos cegos e videntes.** 2010 *(*Dissertação de mestrado). Universidade estadual paulista "Instituto de geociências e ciências exatas". Rio Claro-SP, 2010.

Van HIELE, P.M. **Structure and insight:** a theory of mathematics education. Academic Press, 1986.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.