



Maíra Kelly da Silva Pereira
Ana Cristina Ferreira

**Ensinando Geometria para alunos
com deficiência visual por meio de
materiais manipulativos:
Atividades comentadas**

Versão pré-publicação
Ouro Preto | 2013

Índice

Introdução.....	5
O aluno sem acuidade visual	5
O ensino de Geometria para alunos sem acuidade visual.....	9
Atividades de Sondagem	11
Sondagem 1	11
Sondagem 2.....	12
Sondagem 3.....	13
Atividades Sugeridas	19
Atividade 1: Manipulação de superfícies de sólidos geométricos	20
Atividade 2: Ângulos e suas classificações.....	23
Atividade 3: Medindo ângulos com o transferidor	26
Atividade 4: Construindo ângulos com o auxílio de um transferidor.....	30
Atividade 5: Construção de sólidos utilizando massa de modelar.....	33
Atividade 6: Construção de superfícies sólidas utilizando papelão	35
Considerações Finais	39
Referências.....	40

Apresentação

Caro(a) Leitor(a)

Apresentamos a coleção Cadernos de Ensino e Pesquisa em Educação Matemática. Nela, você encontrará livretos com propostas de ensino e de formação de professores.

Os Cadernos representam os esforços de professores de Matemática no sentido de buscar possibilidades alternativas de ensino dessa disciplina que tenham reflexos positivos sobre a aprendizagem. Todos os autores foram alunos ou são docentes do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto e as pesquisas que subsidiaram a elaboração das propostas apresentadas tiveram como foco a sala de aula da escola, a formação de professores e os processos de ensino e de aprendizagem em geral.

Esperamos que nos Cadernos você possa encontrar subsídios para o exercício da docência em Matemática e para reflexões sobre a prática docente.

Mestrado Profissional em Educação Matemática

Caro(a) colega,

Sou professora de Matemática no Ensino Fundamental há mais de 10 anos. No início da minha carreira, tive a oportunidade de trabalhar em uma escola especializada na educação de alunos cegos e com baixa visão na cidade de Belo Horizonte (MG) e me deparei com alguns problemas. Eu não sabia como me expressar – sempre utilizei gestos e expressões como ‘veja’, ‘aqui vocês podem ver’... - e não conhecia materiais adequados, o que me levava a me concentrar em aulas expositivas. Também me preocupava outra questão: como efetivamente incluir um aluno com deficiência visual em uma sala regular? Eu não queria apenas ‘colocá-lo junto’ com os colegas, mas efetivamente, incluí-lo, apoiando seu desenvolvimento como tentava fazer com todos os demais.

Com o intuito de alterar esse quadro, desenvolvi esse estudo. Compartilho com vocês uma proposta de ensino que desenvolvi, apliquei e analisei. Ela foi aplicada a um grupo de alunos cegos ou com baixa visão do 7º ano do Ensino Fundamental e envolveu basicamente a manipulação de materiais e a expressão oral e escrita (em braile). Essa proposta foi construída a partir de minhas experiências como professora, mas, principalmente, de estudos realizados ao longo do Mestrado. Procurei construir recursos – especialmente instrumentos de medida, como régua, transferidor, etc. – utilizando materiais de baixo custo.

Trabalhando com esses alunos, pude perceber que a vontade de aprender era grande e o fato de serem cegos ou possuírem baixa acuidade não diminuía sua capacidade para se desenvolver intelectualmente. Percebi que era preciso apenas mudar a via de acesso às informações: deixar de lado a estimulação visual nas aulas de Geometria e deslocar esses estímulos para a manipulação tátil. Tudo isso sem perder de vista a expressão oral e escrita: é extremamente importante que eles – como qualquer aluno com ou sem deficiência – sejam estimulados a se expressar, a explicar sua forma de pensar e a argumentar matematicamente. Além disso, no caso desses alunos, percebi que a escrita em braile não era algo simples e fácil para eles.

Um grande abraço,

Maíra K

Introdução

As atividades que apresentamos aqui foram realizadas com os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental do Instituto São Rafael (ISR), uma escola especializada na cidade de Belo Horizonte/MG. Nossa intenção era contar com o apoio da professora da classe e, principalmente, dos alunos, na avaliação crítica de cada material e de cada tarefa para que pudéssemos aprimorá-las.

Cada atividade sugerida neste produto constará de um título que direciona a atividade, objetivos, materiais necessários para a execução da atividade, instrumentos de suporte e de pré-construção, procedimentos para sua execução, categorias de observação que são pontos chaves de análise da aprendizagem, espaço para resultados obtidos e comentários, trazendo experiências anteriores.

Cada aluno escolheu um pseudônimo e nós os utilizaremos aqui. Também optamos por apresentar as respostas dos alunos como o faziam (em Braille) e, logo a seguir, 'traduzidas'. Com isso, esperamos evidenciar de modo bem prático como as atividades aconteciam e quais foram seus resu

O aluno sem acuidade visual

Deficiência visual é uma redução da acuidade visual central ou a uma perda subtotal do campo visual, devida a um processo patológico ocular ou cerebral. Segundo Barraga (1985) e seus estudos sobre esta deficiência e a aprendizagem, há várias formas de expressá-la levando-se em consideração o grau de dificuldade da pessoa em enxergar objetos.

A ausência parcial ou total da visão provoca nos cegos e nas pessoas de baixa acuidade a necessidade de se fazer uso de outros sentidos sensoriais para poder perceber o mundo ao seu redor. O tato é um dos principais recursos utilizados por elas, pois permite coletar bastantes informações sobre objetos próximos, ainda que mais lentamente que a visão. Se o objeto for grande, não é possível de se obter todas as informações presentes nele de uma só vez. É necessário tocá-lo diversas vezes de forma sequencial e fragmentada, para, em seguida, juntar as informações coletadas (OCHAÍTA e ESPINOSA, 2004).

O tato é um dos principais canais de exploração para os deficientes visuais. Assim para favorecer a efetiva participação e integração dos deficientes visuais são necessárias: a seleção, a adaptação e a utilização de recursos materiais tanto para desenvolver habilidades perceptivas táteis como para construção de estratégias de conhecimento a fim de desenvolver o processo cognitivo desses sujeitos (FERNANDES, 2004, p. 38).

Outro sentido utilizado é a audição, muito importante para o desenvolvimento e a aprendizagem dos cegos. Objetos que emitem sons podem ser facilmente reconhecidos e identificados por eles. A audição também auxilia no contato com as pessoas e na comunicação. O olfato, pouco utilizado por nós videntes, é ideal para o reconhecimento de pessoas e ambientes, auxiliando os demais sistemas sensoriais, numa rede complexa de informações e inferências.

A principal via de acesso de pessoas com deficiência visual a textos e escritos é por meio do sistema de leitura e escrita tátil chamado Braille. Consta de seis pontos em relevo, dispostas em duas colunas de seis pontos (cela). As diferentes marcações e sequências representam diferentes símbolos (fig. 1).

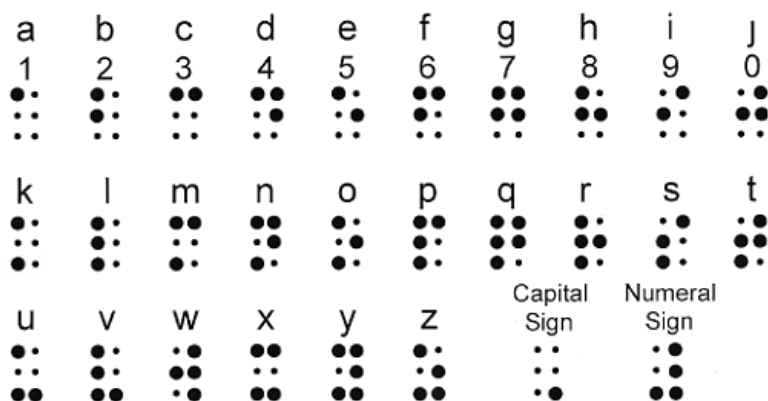


Figura 1: Alfabeto Braille.

Apesar de ser o melhor sistema disponível, ele possui vários problemas. Dentre eles, podemos elencar a necessidade de se aprender duas formas do Braille, uma para leitura e outra para a escrita e a leitura sequencial, permitindo apenas a identificação letra a letra.

Na década de 1950 ocorreram as primeiras experiências da inserção de alunos sem acuidade visual em escolas regulares no Rio de Janeiro e em São Paulo, surgindo a necessidade de, na década de 1960, buscar serviços de apoio especializado ao ensino desses alunos, de forma segregada e isolada. A partir da década de 1980, com os princípios da política de direitos humanos, mudanças na Educação Especial foram provocadas, transitando da segregação para a integração e inclusão desses alunos. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996):

Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais: currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; [...] professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns; [...] acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular (LDB, Art. 59, §1º, 3º e 5º).

Dessa forma, é garantido ao cidadão com deficiência visual o direito à escolarização, competindo ao governo proporcionar-lhe as condições necessárias para garantir esse acesso em todos os níveis educacionais, desde o fundamental até o superior. O professor, aliado ao plano pedagógico da escola, deve estar atento para que essa inclusão seja feita em toda a sua amplitude, atendendo os alunos cegos dentro de suas especificidades e fornecendo estrutura necessária à sua aprendizagem dentro de suas capacidades.

O ensino de Geometria para alunos sem acuidade visual

Conforme visto anteriormente, explorar outras vias de acesso na educação, especificamente buscar atividades que trabalham com o uso dos sentidos tátil e auditivo é fundamental na educação de alunos cegos ou com baixa visão. Da mesma forma, o uso desses instrumentos possibilita aos alunos uma maior interação com os colegas em sala de aula e participa ativamente das descobertas levantadas pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades.

O espaço geométrico em que o aluno cego se encontra, é o primeiro contato que este tem com a Geometria: o ambiente ao seu redor. Vale notar que as primeiras experiências das crianças são de natureza geométrica: quando se deslocam de um ponto para outro ou quando verificam que um dado objeto está mais próximo de si e outro mais distante. A exploração humana do mundo real começa com a sensação, a percepção, a ação, o contato direto com o mundo, as pessoas e as coisas, os fenômenos naturais, a acumulação de variedade e de experiência empírica.

Vieira e Silva (2007) destacam a presença da Geometria nas ruas, nas casas e, inclusive, nas escolas. Da mesma forma que pessoas de visão normal percebem a Geometria existente ao seu redor no cotidiano, as pessoas cegas também sentem essa Geometria no seu espaço. Com o auxílio de outros sentidos, tais como o tato e a audição, essas pessoas conseguem captar a estrutura física ao seu redor e explorá-la. Cabe-nos então, explorar essa Geometria rica e abundante na vida dos nossos alunos e tão presente em seu dia-a-dia.

Dentre as recentes pesquisas sobre o ensino e de Geometria para alunos deste perfil, os principais problemas encontrados giram em torno dos símbolos utilizados pela escrita Braille e suas variações confusas, dos desenhos geométricos presentes em livros didáticos transcritos sem adaptações, do desenvolvimento de práticas pedagógicas homogeneizadoras e da necessidade de recursos didáticos que atendam as necessidades desses alunos. Podemos perceber algumas dessas falhas na educação em Geometria pelas falas dos próprios alunos.

A gente não estudava tudo o que a turma estudava (referindo-se ao estudo de figuras planas). A professora passava outras coisas pra gente, fazia outros exercícios que não tinha isso (figuras). Enquanto todos trabalhavam, a gente ficava lá parado, não fazia nada. Aí quando tinha exercício que a gente podia fazer, a gente fazia (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE PATRÍCIA¹, LIRIO, 2006, p. 43-44).

Olha, a única coisa que eu estudei, assim, ligado à figura foi o que a professora trabalhou com a gente, foi o negócio de fração porque ela dividia as figuras. Aí, foi quando trabalhamos figuras, depois não trabalhou mais com figuras (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE ADRIANA², LIRIO, 2006, p. 50).

Para a Geometria Espacial eu acho totalmente irreal querer reproduzir uma figura em alto relevo [...]. Mesmo na Geometria Plana, quando começa a ter muitos detalhes, você não consegue reproduzir aquilo com fidelidade, você não tem como colocar escritos no meio do desenho, você não consegue colocar medidas dentro do desenho, o Braille ocupa muito espaço (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE MÁRCIO³, SANTOS, 2007, p. 3)

Ainda não temos todas as respostas das questões levantadas acima, mas buscamos contornar alguns desses problemas dentro de nossas possibilidades. As atividades que se seguem têm o objetivo de sugerir exercícios e instrumentos que auxiliam o professor no desenvolvimento de tarefas em Geometria a fim de trabalhar conceitos e propriedades dentro dos principais tópicos acerca da Geometria Plana e da Geometria Espacial, apoiando o professor em suas atividades, atendendo as necessidades e especificidades do aluno cego, explorando outras vias de acesso, estimulando a participação efetiva e os diálogos ocorridos em sala de aula.

¹ Nome fictício.

² Nome fictício.

³ Nome fictício.

Atividades de Sondagem

Antes do início das tarefas em Geometria elaboradas para esta pesquisa, era necessário verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Sendo assim, realizamos em sondagem algumas atividades elementares de Geometria plana e espacial.

Sondagem 1

Utilizando EVA⁴, recortamos seis figuras geométricas planas conhecidas (triângulo, quadrado, círculo, trapézio, losango e octógono) e colamos em uma folha com identificação em Braille no alto da página “ATIVIDADE 1” (fig. 2) e, abaixo de cada uma das figuras, uma letra de identificação (A a F). Solicitamos aos alunos que escrevessem em uma folha, a parte, tudo que conheciam em relação às figuras apresentadas, desde sua forma e seu nome, até suas propriedades.

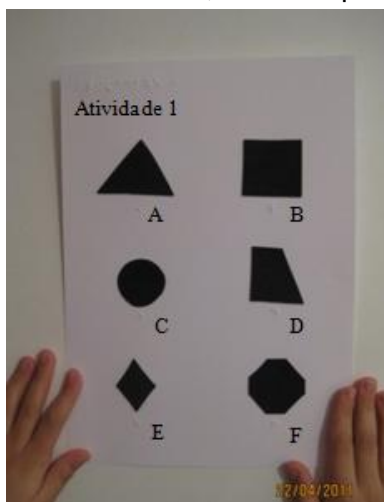


Figura 2: Atividade de sondagem 1.

⁴ O Etil Vinil Acetato é uma borracha não-tóxica que pode ser aplicada em diversas atividades artesanais.

É importante que o professor verifique os recursos utilizados pelos alunos para poder identificar as figuras expostas nesta atividade. Perceber se seu aluno consegue identificar os pontos principais na Geometria Plana a partir destes polígonos e do círculo auxilia na elaboração e construção de atividades futuras, indo desde a própria eficiência do material utilizado até o tamanho e a ocupação da folha para cada item.

Sondagem 2

Nesta atividade, o objetivo principal era diferenciar contorno e preenchimento nas figuras planas, se os alunos conseguiram perceber quando nos referimos à extremidade e quando tomamos seu interior. Os padrões da folha (fig. 2) são os mesmos empregados na atividade de sondagem 1. Os materiais utilizados, além do EVA, foram barbante (para formação do círculo) e macarrão espaguete (para o quadrado). Foi solicitado aos alunos que identificassem as semelhanças e as diferenças entre as figuras apresentadas, primeiramente em A e B e, depois, em C e D.



Figura 3: Atividade de sondagem 2.

Sondagem 3

Nesta folha, colocamos imagens que representam elementos primitivos da Geometria, como pontos, retas, planos e ângulos. Além desses, exploramos a relação entre segmentos quanto à existência de interseções (concorrentes) ou não (paralelas) ou ainda, a formação de ângulos retos na interseção entre os segmentos (perpendiculares). Os materiais utilizados foram semelhantes aos das folhas das atividades anteriores, acrescentando-se apenas a cola em autorelevo.

Vale destacar aqui que, durante a exploração tátil desta folha, alguns alunos tomaram a folha em *layout retrato*, posição utilizada nas atividades anteriores, ao invés de *layout paisagem* (fig. 4), levando alguns alunos a identificarem incorretamente a letra D (D) como sendo letra F (F). Assim, foi necessária a intervenção do professor para indicar o posicionamento correto do material a ser manipulado.

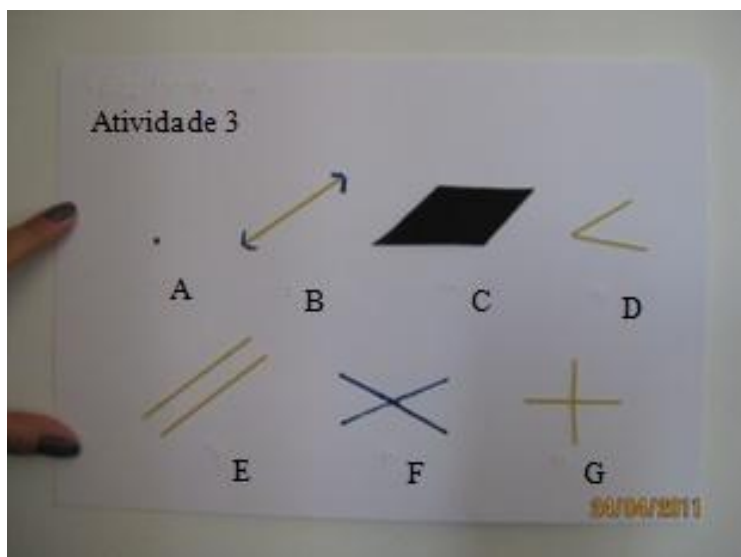


Figura 4: Atividade de sondagem 3.

A partir da análise das respostas dadas pelos alunos pudemos identificar como costumavam explorar as atividades e materiais a ele fornecidos, que recursos utilizavam e quais os assuntos, tópicos e símbolos que já pareciam familiares ao grupo.

O manuseio da folha acontece geralmente com ela apoiada na carteira, mas Bejota a manuseia no alto. Isso se deve ao fato deste aluno possuir um resíduo visual. Segundo, Ochaíta e Espinosa (2006) a utilização da visão residual, mesmo que escassa e deficitária, é importante para o aprendizado e deve ser incentivada e explorada ao máximo. Bejota usou esse recurso em praticamente todas as atividades, que foi de grande auxílio para conclusões e construções.



Figura 5: Bejota aproxima a folha de seus para melhor identificar as figuras.

Características relacionadas ao número de lados e número de vértices foram corretamente citadas pela maioria. Percebemos também que algumas associações foram feitas com objetos do cotidiano, como indicado na figura 3.



e) Nome: losângulo; quadrilátero,
ou seja possui 4 lados;
é a 2ª figura da Bandeira Brasil.

Figura 6: Resposta de Chuck para a letra E da atividade de sondagem 1 (fig. 2).

Corroborando as ideias de Ochaíta e Espinosa (2006), percebemos vários erros gramaticais e de grafia na escrita Braille dos alunos. Acreditamos que esta forma de escrita é pouco utilizada pelos alunos e que algumas expressões ainda são desconhecidas para eles quanto à sua escrita, tendo-se conhecimento apenas de sua oralidade.



f) Paralelepípedo é tipo um
círculo

Figura 7: Resposta de Cat para a letra F da atividade de sondagem 1 (fig. 2).

Os alunos não pareciam familiarizados com as diferentes nomenclaturas utilizadas na identificação de segmentos em Geometria Plana e Espacial. Arestas e lados são expressões livremente utilizadas pelos alunos independente do item apresentado.

Na segunda atividade de sondagem (fig. 3), percebemos, pela fala dos alunos, que as diferenças apresentadas nas figuras não eram claras para eles. No diálogo abaixo, Cat identifica apenas a diferença do material utilizado para a construção das figuras como a diferença entre elas.

<i>Cat</i>	Hum... Não tem nenhuma diferença. Tem nessa [C], mas nessa daqui [A] e nessa daqui [B] não.
<i>Pesquisadora</i>	Entre essas duas aqui você não vê diferença nenhuma?
<i>Cat</i>	Nenhuma.
<i>Pesquisadora</i>	Entre essas duas aqui [A-B e C-D] você vê?
<i>Cat</i>	Vejo.
<i>Pesquisadora</i>	O quê?
<i>Cat</i>	Humm. O material...

A atividade 3 (fig. 4) tratava de conceitos primitivos em Geometria. Na construção deste material, utilizamos a folha em formato “paisagem” ao invés do corriqueiro formato “retrato”, do qual estavam habituados.

O ponto representado por um pingo de cola elástica, mesmo em tamanho maior que a habitual escrita Braille não foi claramente identificado. Alguns alunos confundiram esse símbolo matemático indicado na letra A (∙). Além dessa, outras expressões surgiram para este item, como “pingo” foram utilizadas para denominá-lo.



<i>Pesquisadora</i>	Aqui tá a letra A, certo? [<i>Colocando a mão da Cat sobre a figura.</i>] Que símbolo é esse?
<i>Chuck</i>	Essa letra A aqui? [<i>Mostrando com o dedo, apontando para ela.</i>]
<i>Pesquisadora</i>	Isso.. Não, não. Isso é letra B. Aí, onde você está com o dedão. Isso aí é um símbolo.
<i>Chuck</i>	Isso aqui é símbolo? [<i>Referindo-se a símbolo em Braille.</i>]
<i>Pesquisadora</i>	Símbolo na Matemática.
<i>Bejota</i>	Ah! Eu sei o que que é!
<i>Chuck</i>	Um pingo.
<i>Pesquisadora</i>	Um pingo. Pronto. Na Geometria é chamado de quê?
<i>Chuck</i>	Vou saber...
<i>Pesquisadora</i>	Pingo. Na Geometria a gente não chama de pingo. Chama de que, Joca, na Geometria... [<i>Neste momento, tenta incluir Joca na conversa.</i>]
<i>Chuck</i>	Sei o nome disso não.
<i>Pesquisadora</i>	Pessoal, uma reta é feita de que... Infinitos o quê? Ninguém lembra o 'conceito' de pingo?
<i>Cat</i>	Não, a gente só estudou o que é isso, o que é isso... [<i>Apontando para cada figura</i>]
<i>Pesquisadora</i>	Então? O pingo é o princípio! É a primeira coisa que a gente aprende na Geometria, que a gente chama de que...
<i>Chuck</i>	Pingo... Vou saber...
<i>Pesquisadora</i>	Isso é um ponto, gente...
<i>Chuck</i>	Aaahhhh....
<i>Pesquisadora</i>	Ponto. Na Geometria esse pingo aí é um ponto.
<i>Bejota</i>	Ponto.

Além disso, os alunos não diferiram com clareza reta e segmento de reta, verificado ao perguntarem o significado das “setas” ao início e ao fim do segmento na figura B (fig. 4). Percebemos também que não houve identificação do plano como é normalmente desenhado por videntes, como um romboide. O ângulo foi identificado por todos os alunos e alguns ainda foram mais longe: observaram ser um ângulo agudo. Os segmentos paralelos (fig. 4, letra E) foram identificados apenas como “paralelas” pela grande maioria e um deles somente identificou como “retas paralelas”.

Com estas atividades de sondagem, pudemos perceber que os materiais utilizados atendiam os objetivos das atividades aqui propostas por serem bem identificadas pelos alunos. Percebemos também que eles possuem alguns conhecimentos prévios acerca da Geometria Plana e identificavam alguns elementos fundamentais. Partindo das respostas dos alunos e de seus comentários durante a execução das atividades, construímos algumas atividades que foram, ao longo de quase quatro meses desenvolvidas com os alunos com objetivos diversos, entre eles, aprender Geometria.

Atividades Sugeridas

Apresentamos pra vocês algumas dessas atividades elaboradas a partir de nossas pesquisas e seguindo sugestões e críticas dos alunos na medida em que desenvolviam as tarefas em sala de aula e esperamos que elas sejam de grande valia nas práticas escolares durante o desenvolvimento de conteúdos em Geometria para alunos com deficiência visual ou mesmo alunos de visão normal, já que essas atividades apresentam vias diferenciadas de acesso às informações e são tão enriquecedoras quanto àquelas que utilizam a exploração visual.

As atividades aqui descritas estão de acordo com a seguinte ordem:

- *Título*: especifica a atividade, apresentando a área de abrangência.
- *Objetivos*: o que se deseja alcançar com a presente atividade, podendo estar diretamente ligada a um conceito específico de geometria ou englobando vários pontos desta disciplina.
- *Material utilizado*: materiais físicos que serão necessários para a elaboração dos instrumentos ou para a execução da atividade em si.
- *Instrumentos de suporte*: materiais construídos pelo professor (ou auxiliar) antes da atividade, pois esta auxiliará o aluno na mesma.
- *Procedimentos*: desenvolvimento da atividade.
- *Categorias de observação*: o professor deverá identificar as principais estratégias utilizadas pelos alunos e os diálogos construídos durante o desenvolvimento das atividades para futuras explorações.
- *Resultados obtidos*: o professor deverá preencher as respostas dadas pelos alunos durante a atividade e avaliar a atividade desenvolvida em sala de aula.
- *Comentários*: relato de experiências anteriores acerca desta atividade e resultados anteriormente obtidos.

Ao final de cada atividade, deixamos um espaço aberto para o professor anotar observações extras e sugestões de mudanças/adaptações para consultas futuras.

Atividade 1: Manipulação de superfícies de sólidos geométricos

- *Objetivos:*
 - Manipular superfícies de sólidos geométricos;
 - Identificar conhecimentos prévios em Geometria;
 - Elencar as principais características presente nos sólidos;
 - Observar a presença de figuras planas em figuras espaciais;
 - Identificar polígonos e suas principais características.
- *Material utilizado:*
 - Superfícies sólidas em acrílico ou em outro material que tenha a mesma firmeza, como o isopor.



Figura 8: Superfícies sólidas em acrílico e isopor.

- *Instrumentos de suporte:*
 - Identificar cada sólido com uma letra em Braille a fim de que o aluno diferencie as superfícies dos sólidos por eles caracterizados.

- *Procedimentos:*
 - Entregar para cada aluno uma das superfícies sólidas e pedir para que ele identifique todos os elementos que reconhece neste objeto: nomenclatura, número de arestas, número de faces, número de vértices, figuras planas presentes, propriedades e características.
 - Solicitar aos alunos que anotem todas as características e propriedades encontradas, identificando cada superfície pela letra indicada em uma de suas faces laterais.
 - Associar cada superfície a um objeto de uso comum que conheçam ou que já tenham utilizado para algum fim.
 - Após explorarem todos os sólidos, em conjunto, solicitar aos alunos que descrevam suas descobertas e observações acerca de cada superfície sólida explorada.
 - Tomar as respostas comuns e discutir com os alunos os principais elementos e conceitos encontrados. Caso seja necessário, deixar que o aluno manuseie novamente o objeto.
 - Baseando-se nas respostas e nas falas dos alunos, registrar os principais elementos apontados pelos alunos.
- *Categorias de observação:*
 - Observar as estratégias utilizadas pelos alunos para identificar as características dos sólidos: como ocorre o manuseio, quais as partes de concentração, como eles pegam no objeto, se utilizam apenas o tato ou algum outro recurso sensorial etc.
 - Observar os diálogos reproduzidos pelos alunos e como as falas dos colegas auxiliam na construção de conjecturas e conclusões.
- *Resultados obtidos:*

- *Comentários:*

Durante o desenvolvimento desta atividade com alunos cegos, observamos que muitos se lembravam de várias características e propriedades dos sólidos, além de denotarem elementos geométricos como ponto, reta e plano. A associação das faces com figuras planas é automática e rapidamente retângulos são identificados nos prismas e triângulos, nas pirâmides. Percebemos também que os nomes dos sólidos não são muito conhecidos pelos alunos, além do cubo e da pirâmide. Os outros são interiorizados com a ajuda do professor e a partir de suas propriedades.

Na fig. 9, podemos observar que uma das vias de informação utilizadas pelos alunos, além do háptico, é a audição. Perceba que o aluno MG balança o objeto próximo ao ouvido e bate-o sobre a carteira a fim de identificar algum som que ele possa emitir. Veja os passos seguidos por ele de 1 a 5 (fig. 9).



Figura 9: Exploração do sólido por MG em busca de sons.

Atividade 2: Ângulos e suas classificações

- *Objetivos:*
 - Definir ângulo;
 - Reconhecer ângulos notáveis;
 - Identificar as diferentes aberturas entre os ângulos;
 - Conhecer a unidade utilizada para ângulo: o grau.
- *Material utilizado:*
 - Pequenas chapas de alumínio (se encontra em qualquer casa de alumínio moldado);
 - Fita adesiva;
 - Transferidor.
- *Instrumentos de suporte:*
 - Construir os ângulos de 30° , 45° , 60° , 90° , 120° e 150° com chapas de alumínio, dobrando-as segundo os ângulos que se desejar com a ajuda de um transferidor.
 - Identificar em cada chapa o ângulo apresentado em Braille.
 - Utilizar uma chapa aberta e indicar nela os ângulos de 0° , 180° e 360° .
 - Passar fita crepe em toda a extensão externa da chapa como proteção.



Figura 10: Chapas de alumínio dobradas segundo ângulo indicado.

- *Procedimentos:*
 - Distribuir todos os ângulos aos alunos e pedir para que eles manipulem a chapa, observando suas características o valor indicado em casa uma.
 - Destacar o que compõe um ângulo, como semi-retas (ou segmentos), vértice e abertura, diferenciando ângulo interno e ângulo externo.
 - Identificar a unidade utilizada para a mediação de ângulos e porque.
 - Em seguida, solicitar aos alunos que troquem a chapa com o colega seguindo alguma sequência, a fim de que ele identifique a evolução da abertura do ângulo à medida que o valor do grau aumenta (ou diminui).
 - Deixar que os alunos expressem oralmente a diferenciação entre os ângulos e a forma como eles se apresentam a partir dessa diferença.
 - Estimular os alunos a juntar das chapas, a fim de verificar adição entre ângulos.
 - Aproveitar a fala dos alunos na diferenciação dos ângulos e introduzir a classificação quanto à sua medida em graus.

- *Categorias de observação:*
 - Identificar as estratégias utilizadas pelos alunos na exploração do material, verificando se a manipulação acontece primeiramente ao ângulo interno ou externo.
 - Verificar de que forma os alunos diferenciam a abertura dos ângulos, se comparando-os ou não.
 - Observar as falas dos alunos durante a atividade a fim de denotar como o diálogo influencia na evolução do conhecimento.

- *Resultados obtidos:*

- *Comentários:*

Alguns alunos exploraram este instrumento tomando seu interior, outros analisaram a parte externa do ângulo, associando este exterior com o grau indicado na chapa (fig. 5). Sendo assim, a forma de identificar a diferença entre as aberturas e a classificação das mesmas é particular e cada um escolhe a melhor forma de tomá-los.



Figura 11: Exploração do exterior de um ângulo por Cat, apoiando a chapa sobre a carteira.

Ainda, a junção dos ângulos proporcionou descobertas interessantes sobre as operações entre ângulos. Sem direcionamento do professor, um dos alunos chegou a essa conclusão apenas pela manipulação dos ângulos de 30° , 60° e 90° .

Tivemos um pouco de dificuldade em trabalhar com os ângulos de 0° , 180° e 360° devida à sua apresentação linear. Foi necessário que o professor fosse até cada um dos alunos e mostrar através de rotações com a placa aberta, fixando o vértice em diferentes pontos, para que os alunos pudessem conhecer suas diferenças.

Atividade 3: Medindo ângulos com o transferidor

- *Objetivos:*
 - Utilizar o transferidor como instrumento de medida de ângulos;
 - Manipular objetos do cotidiano;
 - Verificar a importância da forma de caixas e embalagens para a composição de objetos;
 - Identificar os ângulos presentes nestas caixas, quando possível;
 - Classificar os ângulos encontrados.
- *Material utilizado:*
 - Papel sulfite (60kg) ou cartolina;
 - Caneta de ponta redonda ou punção (caso tenha);
 - Caixas de diferentes tamanhos e formas (como as da fig. 12).



Figura 12: Caixas do cotidiano para medição de ângulos.

- *Instrumentos de suporte:*
 - Construir transferidor utilizando cartolina ou papel sulfite, fazendo marcações nos principais ângulos. Sugerimos construir como na fig. 13, onde os ângulos múltiplos de 30° recebem marcações desde seu centro e os ângulos de 45° e 135° recebem marcações até à metade do transferidor. Para garantir a sua firmeza

no manuseio constante dos alunos, reforce cada um deles com mais uma camada de cartolina ou papel sulfite após a marcação.

– O transferidor pode ser construído marcando-se do centro à extremidade ou da extremidade ao centro. Na fig. 13, marcamos do centro à extremidade.

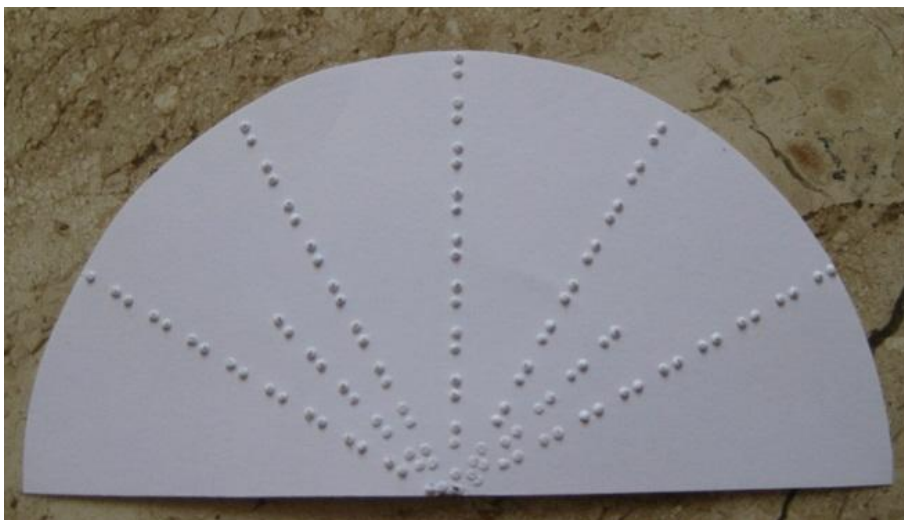


Figura 13: Transferidor adaptado com marcações em autorelevo.

- *Procedimentos:*
 - Entregar para cada aluno um transferidor adaptado e deixar que eles explorem o instrumento de medida. Perguntar se eles conseguem identificar os ângulos marcados neste transferidor.
 - Ensinar como se mede um ângulo com o auxílio do transferidor, mostrando aos alunos o alinhamento do vértice ao centro do transferidor e o alinhamento da semi-reta (ou segmento de reta) à linha inferior do transferidor. O professor, se quiser, pode utilizar a própria carteira dos alunos para mostrar o ângulo formado por ela e medido pelo transferidor.
 - Após a medição dos ângulos, distribuir diversas caixas em tamanhos e formas diferentes e explorá-la como um todo. Seria interessante relembrar tópicos discutidos na Atividade 1 sugerida, como polígonos apresentados em suas faces, número de arestas, número de vértices, semelhança com objetos conhecidos, entre outros.

– Em seguida, pedir para os alunos identificarem os ângulos formados pela junção das arestas das caixas manipuladas. Para os ângulos que não possuem medição precisa alcançada pelo transferidor adaptado, solicitar que o aluno tome uma medida aproximada do valor real. Aproveitar para destacar as imprecisões existentes na Matemática e, conseqüentemente, na Geometria.

– Tirar conclusões dos ângulos encontrados, por exemplo, se todos os ângulos de um triângulo são iguais, pode-se inferir que este triângulo é equilátero.

- *Categorias de observação:*

- Verificar se o alinhamento do transferidor está correto e se o aluno sabe ler corretamente a medida indicada pelo transferidor.

- Deixar que os próprios alunos se ajudem na manipulação das caixas e na mediação dos ângulos. O trabalho em pares é enriquecedor e eficiente.

- Observar as estratégias utilizadas pelos alunos no uso do transferidor. Uns preferem apoiá-lo sobre a carteira. Outros, manuseá-los no ar, suspendendo objeto e instrumento.

- *Resultados obtidos:*

- *Comentários:*

O manuseio do transferidor foi rapidamente compreendido pelos alunos e cada um deles utilizou a forma como preferiu. Perceba, no diálogo abaixo, que os ângulos foram identificados pelo aluno Samuca assim que este pegou o transferidor e mediu uma das caixas.

<i>Samuca</i>	Nó, dá certinho 150!
<i>Pesquisadora</i>	Eu percebi que, ao medir, ele se encontra na quarta linha. Quantos graus têm a abertura?
<i>Samuca</i>	120.
<i>Pesquisadora</i>	120°.
<i>Samuca</i>	Mas também dá pra medir ângulo de 135°.
<i>Pesquisadora</i>	Dá sim, 135. Por quê?
<i>Samuca</i>	Por causa da... Tem a cortinha que é 45 e a em pé que é 90.

Ainda, este mesmo aluno iniciou a medição dos ângulos sentado, apoiando os instrumentos sobre o colo. Momentos depois, ele preferiu fazê-la de pé (fig. 14). Deixar o aluno livre para utilizar o instrumento dentro de suas necessidades é fundamental para que o mesmo compreenda o manuseio e a execução do mesmo.



Figura 14: Samuca medindo ângulos utilizando o transferidor.

Atividade 4: Construindo ângulos com o auxílio de um transferidor

- *Objetivos:*
 - Construir ângulos com o auxílio de um transferidor
 - Verificar a habilidade dos alunos ao manusear instrumentos de construção de figuras.

- *Material utilizado:*
 - Macarrão tipo espaguete tamanho 6 (o de espessura máxima);
 - Fita adesiva;
 - Transferidor adaptado (o mesmo utilizado na atividade anterior);
 - Folhas em branco.

- *Instrumentos de suporte:*
 - Não há.

- *Procedimentos:*
 - Distribuir aos alunos uma folha de papel em branco e um espaguete.
 - Solicitar que estes alunos quebrem o espaguete ao meio. Cada parte do espaguete será um segmento na construção do ângulo.
 - Pegar a fita adesiva e colar uma das partes sobre a folha distribuída.
 - Pedir para que cada aluno, utilizando o transferidor, construa um ângulo determinado. Os valores podem ser escolhidos pelo professor aleatoriamente, dentro dos valores angulares marcados no instrumento adaptado (fig. 13).
 - Após a fixação do aluno no ângulo solicitado, o professor cola com a fita adesiva o segundo segmento, apresentando o ângulo completo.
 - Fica a critério do professor trocar entre os colegas os ângulos construídos para que esses meçam e verifiquem se a construção foi correta e solicitar a classificação do ângulo construído.

- *Categorias de observação:*
 - Inicialmente, observar a estratégia utilizada pelo aluno para poder quebrar o macarrão ao meio.
 - Verificar o manuseio do transferidor na construção angular: se ele é posicionado sob ou sobre o macarrão.
 - Observar a habilidade dos alunos durante a execução da atividade e verificar se ela é um empecilho ou não na construção.
 - Atentar para os diálogos construídos pelos alunos durante a montagem e as relações de parceria na construção dos ângulos, fundamentais para a aprendizagem.

- *Resultados obtidos:*

- *Comentários:*

Para a construção dos ângulos, os alunos apresentaram um pouco de dificuldade no manuseio do macarrão. Escolhemos um espaguete muito fino, o que acabou prejudicando a aprendizagem por ser bastante quebradiço. Por vezes, os alunos conseguiam encontrar o ângulo correto e, na fixação, este se quebrava sendo necessário sua construção novamente. Numa outra oportunidade, utilizamos um macarrão mais grosso, o de número 6, que se mostrou firme e eficiente, podendo ser tomado como instrumento de construção, enfim. Bejota sugere o uso de palitos de churrasco, mas destaca a dificuldade que se tem em quebrá-lo, além da produção de farpas pela madeira.

A resposta abaixo (fig. 16) é desse mesmo aluno, ao medir um ângulo anteriormente construído (fig. 15).



Figura 15: Ângulos medidos por Bejota.



Figura 16: Resposta de Bejota: “obtuso – 120°” e “agudo – 30°”.

Atividade 5: Construção de sólidos utilizando massa de modelar

- *Objetivos:*
 - Construir sólidos geométricos dados como referência a sua nomenclatura;
 - Identificar as principais características físicas de um determinado sólido;
 - Reconhecer sólidos geométricos por meio da manipulação;
 - Explorar habilidades manuais na confecção de objetos por massa de modelar.

- *Material utilizado:*
 - Massa de modelar;
 - Folhas de papel.

- *Instrumentos de suporte:*
 - Escrever os nomes de diferentes sólidos geométricos em Braille em tiras de papel, exceto a esfera.

- *Procedimentos:*
 - Separar os alunos em duplas.
 - Distribuir uma folha de papel para cada aluno e pedir pra que eles coloquem sobre a carteira. Esta folha servirá de proteção á mesa.
 - Solicitar que cada aluno retire uma tira de papel e leia mentalmente o nome do sólido contido nela, buscando todas as características contidas neste sólido a partir de experiências anteriores.
 - Entregar uma massa de modelar (ou duas, dependendo do tamanho) e pedir para que eles construam uma esfera com ela.
 - A partir da esfera, pedir que cada aluno modele o sólido contido na folha de papel, dizendo que o colega irá tentar reconhecer o sólido construído.
 - Após as construções, pedir para que o sólido seja trocado entre os pares e solicitar o reconhecimento do objeto, destacando suas características principais e, ao final, dizendo seu nome.

- *Categorias de observação:*
 - Observar os recursos utilizados pelos alunos para a modelagem e se eles foram eficientes para a construção do sólido.
 - Verificar se o sólido construído atendeu às especificidades de acordo com sua nomenclatura.
 - Verificar se o colega conseguiu compreender o sólido construído.
- *Resultados obtidos:*

- *Comentários:*

Nesta atividade, os alunos se envolveram bastante e gostaram de executá-la. Samuca foi único que teve grandes dificuldades em mexer com massa de modelar, mas foi auxiliado pelos colegas. Já Chuck tinha uma excelente habilidade manual e construiu seu sólido rapidamente.

<i>Chuck</i>	Eu gostei de utilizar massinha.
<i>MG</i>	Eu também gostei. É fácil mexer com ela!

Na figura 17 estão os sólidos modelados pelos alunos.



Figura 17: Sólidos construídos pelos alunos com massa de modelar.

Atividade 6: Construção de superfícies sólidas utilizando papelão

- *Objetivos:*
 - Construir superfícies sólidas utilizando figuras planas em papelão;
 - Compor figuras planas respeitando suas relações entre ângulos e lados;
 - Levantar os motivos dos quais é possível ou não a construção das superfícies por meio de figuras planas.
- *Material utilizado:*
 - Papelão;
 - Fita adesiva;
 - Sacos plásticos.
- *Instrumentos de suporte:*

- Recortar figuras geométricas diversas, entre quadrados, triângulos equiláteros, triângulos retângulos, hexágonos e retângulos, respeitando congruência entre os lados de figuras diferentes (fig. 18).
- Colocar as figuras em sacos de plástico.

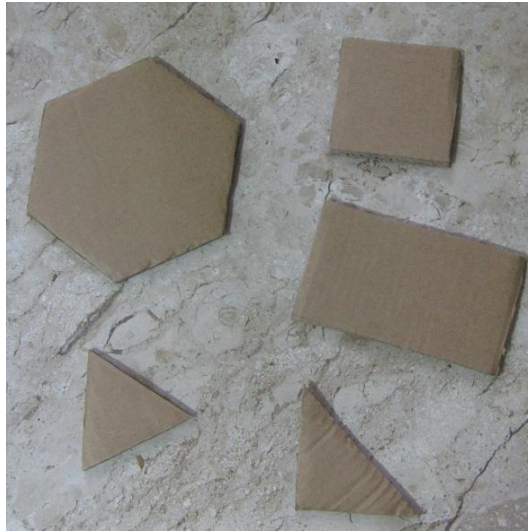


Figura 18: Recortes de figuras planas em papelão.

- *Procedimentos:*
 - Distribuir aos alunos, em sacos plásticos, várias figuras planas de diferentes quantidades.
 - Solicitar que construam superfícies sólidas juntando as figuras planas como faces desse sólido. Deixar livre para que os alunos criem os sólidos que quiserem.
 - Envolver as superfícies construídas com fita adesiva.
 - Sem seguida, pedir para que os alunos contem sobre seu sólido e como se deu a construção dele, apontando as dificuldades encontradas.
- *Categorias de observação:*
 - Observar os recursos utilizados pelos alunos na construção das superfícies;
 - Verificar se perceberam as relações angulares nas construções sem deixar espaços abertos.

- *Resultados obtidos:*

- *Comentários:*

Nesta atividade, tivemos várias supresas. Alguns alunos tiveram bastante dificuldade em compreender a atividade, como MG, que sobrepunha as figuras ao invés de moldá-las como faces da superfície do sólido. Já samuca, compreendeu bem a atividade e ainda utilizou recursos de planificação para montar o seu (fig. 19).



Figura 19: Planificação da superfície sólida (à esquerda) antes de sua montagem (à direita).

Aproveitamos as faces que restaram e incrementamos esta atividade solicitando aos alunos que construíssem embalagens que pudessem acoplar um instrumento qualquer, por exemplo, um mini globo terrestre (fig. 20). Além de produzir uma superfície que pudesse ser utilizada em outras situações, aguçamos a criatividade do aluno e exploramos seu lado artístico, rendendo bons resultados (fig. 21).



Figura 20: Objeto a ser acoplado em uma embalagem construída pelos alunos.



Figura 21: Embalagens produzidas pelos alunos para acoplar o objeto da fig. 20.

Considerações Finais

As atividades acima propostas estão sujeitas a alterações em seu conteúdo ou em sua dinâmica na execução, assim como a ordem de desenvolvimento das atividades. É importante que o professor conheça sua turma o nível de desenvolvimento e conhecimento que se encontram os seus alunos para que os objetivos traçados sejam alcançados e que as atividades se tornem efetivamente colaboradoras para a aprendizagem.

Além disso, algumas estratégias utilizadas pelos alunos ao longo das atividades são fatores de orientação para construção de materiais a serem manipulados e também orientam os professores a tomar medidas e posturas durante sua execução. O professor precisa estar atento às conclusões e conjecturas dos alunos à medida que desenvolvem as tarefas e às colocações dos alunos durante as atividades.

Os alunos com deficiência visual costumam utilizar a fala como principal fator de comunicação. Proporcionar momentos de diálogo, através da partilha e de eventuais comentários auxilia na formação do conteúdo e nas habilidades e competências que se deseja desenvolver.

Sugerimos algumas leituras complementares sobre o ensino de Geometria associado ao ensino para alunos com deficiência visual. Inicialmente, indicamos os textos de Vygotsky (1984; 1997; 2001) sobre Defectologia para poderem ambientalizar no universo educacional de um aluno cego e suas concepções acerca da aprendizagem desses alunos, assim como sua teoria sócio-histórica. Também recomendamos leituras em dissertações e tese que abordam este assunto como a dissertação e a tese de Fernandes (2004; 2008), assim como a dissertação de Lirio (2006) e a dissertação que gerou este produto educacional. Todos os textos acima citados se encontram nas referências deste produto.

Referências

BARRAGA, Natalie. **Disminuidos visuales y aprendizaje**. Tradução Susana Crespo. Madrid: Gráficas Arca, 1985. Tradução de: Visual handicaps and learning.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Especial. Educação Inclusiva: direito à diversidade**. Brasília, 2008

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Especial. Política de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, 2008.

CASARIN, Roberson G.; OLIVEIRA, Marcos A. de. Incluir ou excluir: a educação para o aluno com necessidades especiais chega ao ensino superior? **Revista Travessias– Pesquisa em Educação, Cultura, Linguística e Artes**, Toledo, v. 2, p. 01-19, 2008.

CÉSAR, Margarida; SANTOS, Nuno; VENTURA, Cláudia. Alunos cegos nas aulas de matemática. In: PROFMAT, 2008, Elvas. **Anais...** Elvas, 2008.

COLAÇO, V. de F. R. et al. Estratégias de mediação em situação de interação entre crianças em sala de aula. **Estudos de Psicologia**. Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 47-56, 2007.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. **Necessidades Educativas Especiais**– NEE. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE NEE: ACESSO EM QUALIDADE. UNESCO. Salamanca: UNESCO, 1994.

ESPINOSA, Maria A.; OCHAÍTA, Esperanza. Desenvolvimento e intervenção educativa nas crianças cegas ou deficientes visuais. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais**. Tradução de Fátima Murad. 2ed. Porto Alegre: Artmed, v. 3, n. 8, p. 151-170, 2004.

FERNANDES, Solange Hassan A. A. **Uma análise vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual**. 2004. 229f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

____. **Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva**. 2008. 242f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

FERRONATO, Rubens. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da Matemática**. 2002. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 14, n. 2, p. 273-291, 2001.

KADOW, RosemariCapraro. **As diversas faces da educação**. 2006. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

LIRIO, Simone Barreto. **A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

MANTOAN, Maria Teresa E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2006.

MARCHESI, Álvaro. Da linguagem da deficiência às escolas inclusivas. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais**. Tradução de Fátima Murad. 2ed. Porto Alegre: Artmed, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2004.

SANTOS, Miralva J. dos. **A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional**. 2007. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

SEGADAS, Cláudia. et al. **O ensino de simetria para deficientes visuais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007.

SILVA, Francisco H. S. da; VIEIRA, Sílvio S. Flexibilizando a Geometria na educação inclusiva dos deficientes visuais: uma proposta de atividades. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007.

_____. **A Matemática e a Geometria na educação inclusiva dos deficientes visuais**. Sobre a deficiência visual, 21 set. 2008. Disponível em: <<http://deficienciavisual.com.sapo.pt/txt-matematica-geometria.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2011.

VALSINER, Jaan; VEER, René V. D. **Vygotsky** – uma síntese. Tradução de Cecília C. Bartalotti. São Paulo: Loyola, 1996. Tradução de: Understanding Vygotsky – a quest for synthesis.

VYGOTSKY, Lev S. **A construção do pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. Fundamentos de defectologia. In: VYGOTSKY, Lev S. **Obras Escogidas**. Tradução Julio G. Blank. Madrid: Visor, v. 5, 1997. Tradução de: Sobraniesochinenii tom piatii. Osnovidefektologii.