

HABILIDADES VISUAIS DESENVOLVIDAS EM UMA OFICINA INCLUSIVA DE GEOMETRIA PARA CEGOS

VISUAL ABILITIES DEVELOPED IN A INCLUSIVE WORKSHOP OF GEOMETRY FOR BLIND PERSONS

JOSÉ CARLOS PINTO LEIVAS*
DAVI CÉZAR DA SILVA**

RESUMO

O artigo apresenta resultados de uma pesquisa qualitativa, realizada a partir de uma oficina ocorrida em um Congresso Internacional sobre Ensino de Matemática, envolvendo dezenove participantes entre estudantes de graduação e pós-graduação de diversas regiões do país. O objetivo da oficina era aplicar materiais didáticos utilizados em uma investigação com cego em uma dissertação de mestrado. O da presente pesquisa consistiu em verificar como os participantes dessa oficina pedagógica utilizavam materiais didáticos para o ensino de Geometria Plana e Espacial em uma classe inclusiva com deficientes visuais. As atividades foram realizadas em duplas, sendo que um dos participantes se portou como cego, utilizando uma venda, e o outro descreveu seu comportamento durante a realização. Foram feitos registros por escrito e por fotos para análise posterior. Os resultados comprovaram que é possível desenvolver habilidades visuais, como construtos mentais, com indivíduos na condição de alunos cegos numa classe inclusiva.

Palavras-chave: Habilidades visuais. Educação inclusiva. Deficiência visual. Geometria. Materiais didáticos.

ABSTRACT

The article presents results of a qualitative research conducted from a workshop held in an International Congress on Mathematics Teaching, involving nineteen participants of undergraduate and postgraduate of various regions of the country. The objective of the workshop was applying didactic materials used in a dissertation who investigated a blind student. In this present research was to see how participants use this educational materials on a workshop for teaching Plane Geometry and Space in an inclusive class with visually impaired. The activities were conducted in pairs, with one of the participants behaved as blind, using a sale, and the another describe the behavior during the performance. Written records and photos were made for later analysis. The results showed that it is possible to develop visual abilities, such as mental constructs, with blind students in an inclusive class.

Keywords: Visual abilities. Inclusive education. Visual impairment. Geometry. Didactic materials.

* Prof. Dr. do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática - UNIFRA. E-mail: leivasjc@unifra.br

** Mestre em Ensino de Matemática pela UNIFRA e professor de Escola Básica - E-mail: daveizar.silva@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Geometria tem se apresentado como um ramo da Matemática que oferece algumas dificuldades, tanto em relação à aprendizagem quanto ao seu ensino. Algumas dessas dificuldades decorrem da pouca preparação de alguns professores no uso de recursos didáticos. Outras dizem respeito ao preparo dos futuros professores nas instituições formadoras, nas universidades. Em geral, são ofertados dois semestres de Geometria na Licenciatura em Matemática, um destinado à Geometria Plana e outro à Geometria Espacial, seguidos ou precedidos de um semestre destinado à Geometria Analítica.

Se tais dificuldades são enfrentadas por estudantes e professores em geral, o que dizer quando estão envolvidos no processo pessoas com algum tipo de necessidade especial. Particularmente, como podemos tratar de visualização em Geometria com pessoas que apresentem deficiência visual e incluí-las no ambiente escolar e acadêmico?

Ole Skovsmov, em palestra inaugural no EBRAPEM de Vitória, em 2013, tratou dos impactos sociais das pesquisas em Educação Matemática. O palestrante e pesquisador exemplificou com o caso de cegos e o papel principal que o Brasil pode assumir nessa área, sendo, portanto, relevantes socialmente as pesquisas que podem ser realizadas sobre o tema.

Entendemos, assim, que nossa pesquisa envolvendo o tema visualização em Geometria, dirigida à educação inclusiva, é relevante para a sociedade brasileira. Atualmente, no Brasil, a tendência é não mais haver escolas especiais, as quais, para alguns estudiosos, tendem a ser discriminatórias. Incluir o aluno com algum tipo de deficiência em classes regulares pode ser uma forma de eliminar tal discriminação e inserir o indivíduo no mercado de trabalho. De forma similar, o professor, seja o aluno portador de alguma deficiência ou não, deve ser preparado para atuar com a diversidade, o que não ocorre, em geral, nas licenciaturas em Matemática que são de nosso conhecimento.

A pesquisa de Silva (2013) identificou um aluno com cegueira total desde os oito anos de idade, o qual, tendo cursado dois semestres de um curso de Administração de Empresas, o abandonou pelas dificuldades encontradas na metodologia utilizada pelo professor que não dispunha de recursos e preparo para sua inclusão em uma turma regular.

Desse modo, buscar alternativas para a inclusão de deficientes visuais no ensino regular, de modo a propiciar-lhe formação compatível para exercer cidadania é uma tarefa árdua para os educadores e, em nosso caso, educadores matemáticos. Em Cuba, segundo Sarduy (2013, p. 214, trad. livre), “as mudanças que levaram a transformações na Educação Especial apontaram para a integração vista só no contexto escolar e não para os campos de ação social e específico com os quais interage o estudante com necessidades educativas especiais”, o que, em nosso entender, não deve ocorrer para que tenhamos, de fato, educação inclusiva.

Juntamente com as discussões sobre educação inclusiva, ao longo dos anos, os termos integração e inclusão vêm sendo abordados por diferentes autores. Vargas (2008, p. 173) afirma que “o termo inclusão significa e traz implícita a ideia de uma escola que se adapta às necessidades de seus alunos, enquanto integração significa a adaptação dos alunos a uma instituição, às suas normas e fazeres, para que sua permanência seja legítima”. Pensando na mesma direção do autor, entendemos que o termo inclusão é mais abrangente, ou seja, as escolas devem se preparar para receber as diferentes necessidades educativas dos alunos, diferentemente do termo integração, em que o aluno, por conta própria, se adapta às condições das escolas.

Entendemos a Educação inclusiva como o processo de introduzir alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE) na rede regular de ensino em todos os níveis. Podemos citar como uma

característica o processo educativo que é subentendido como um processo social, no qual todos os alunos com NEE têm direito à escolarização mais próxima possível do normal.

De acordo com Schneider (2003), a política de inclusão de alunos com NEE na rede regular de ensino não se confirma somente pelo fato desses alunos estarem presentes em sala de aula. É preciso que suas diversidades sejam valorizadas e respeitadas, exigindo, dessa maneira, que as escolas definam suas responsabilidades criando, assim, espaços inclusivos. Dessa forma, a inclusão significa uma adaptação da escola ao aluno e não do aluno à escola, o que faz com que essa se coloque à disposição dele.

As escolas inclusivas propõem um modo de se constituir o sistema educacional que considera as necessidades de todos os alunos e que é estruturado em função dessas necessidades. A inclusão causa uma mudança na perspectiva educacional, pois não se limita a ajudar somente os alunos que apresentam dificuldades na escola, mas apoia a todos: professores, alunos, pessoal administrativo, para que obtenham sucesso na corrente educativa geral. (MANTOAN, 1997, p. 145).

As crianças, desde seus primeiros meses de vida, estabelecem com o cotidiano uma comunicação visual, sendo estimuladas a isso por meio da movimentação de pessoas à sua volta, além das observações de objetos, imagens, brinquedos etc. Para Sá, Campos e Silva (2007), a visão é o sentido mais importante, é a ligação entre os sentidos e permite associar o som à imagem. Ainda possibilita à criança poder imitar gestos ou comportamentos presenciados no meio onde vive.

Assim, nosso questionamento em relação ao ensino da Matemática é: Quando esse sentido falta, como trabalhar, por exemplo, a Geometria de maneira que o aluno deficiente visual possa frequentar uma sala de aula regular?

Segundo Cruz et al. (2001, p. 42),

a perda da visão ou do sentido visual implicará a necessidade de uma reorganização perceptiva, isto é, tudo o que percebe através da visão deve ser adquirido pelo portador dessa deficiência através de outros sentidos: tato, olfato, gustação e sentido cinestésico.

Para Schuhmacher e Rosa (2009, p. 747),

trabalhar Matemática com alunos deficientes visuais não é uma tarefa fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado. Ou seja, eles precisam literalmente “sentir” para poderem fazer suas abstrações. Não que os outros alunos não tenham essa necessidade, mas é que no caso dos deficientes visuais, o concreto é um dos únicos meios possíveis de conhecimento das coisas que os cercam. Desse modo, ao professor cabe a responsabilidade de estar buscando estratégias concretas que possibilitem a compreensão de todos os alunos [...].

Seguindo o mesmo raciocínio apontado na pesquisa de Silva (2013), consideramos que desenvolver habilidades visuais, principalmente em Geometria, tanto para alunos que veem quanto para deficientes visuais é fundamental. Dessa forma, visualizar vai muito além do “ver com os olhos”. Para

os cegos, tais habilidades podem ser desenvolvidas pelo uso do tato e, nesse sentido, a utilização de recursos didáticos é fundamental em nosso entender.

O CEGO, VISUALIZAÇÃO E GEOMETRIA

Segundo Fernandes (2008), nos escritos filosóficos do século XVIII, podemos perceber

relativa unanimidade na afirmação de que os cegos têm talento especial para os estudos relativos à Geometria. Talvez isso não se deva unicamente a Saunderson, notável geômetra, mas também à posição defendida por Diderot, que argumentou que a privação sensorial a que os cegos são submetidos os torna pensadores matemáticos abstratos. (p. 42).

Entendemos percepção espacial como uma habilidade fundamental para a construção do conhecimento geométrico. Dessa forma, como desenvolver no aluno cego essa habilidade é algo que merece cuidado especial. De acordo com Lira e Brandão (2013), é necessário estimular o uso dos demais sentidos para a pessoa cega, desde cedo, como o tato e a audição. Para os autores, conhecer-se é algo de valia para uma aprendizagem significativa e uma locomoção independente, a qual é adquirida por meio de orientação e mobilidade. Além disso, indicam que a orientação e mobilidade “fazem uso de materiais concretos para facilitar a compreensão de várias situações vivenciadas pelos discentes cegos”. (p. 21).

Entendemos que, ao utilizar recursos materiais, audição adequada e professores qualificados, um indivíduo com deficiência visual pode desenvolver visualização, como construto mental, uma vez que a mobilidade adquirida desde cedo lhe permite explorações como lateralidade, por exemplo, no manuseio dos materiais. O termo tem sido empregado, no senso comum e, até mesmo na literatura, como a habilidade de ver algo com o órgão da visão. Entretanto, para Leivas (2009), essa habilidade é definida como “um processo de formar imagens mentais, com a finalidade de construir e comunicar determinado conceito matemático, com vistas a auxiliar na resolução de problemas analíticos ou geométricos”. (p. 22). Suas pesquisas têm demonstrado que visualização não somente pode ser desenvolvida em cegos com o uso de materiais concretos (SILVA, 2013), como também com alunos dotados do sentido da visão por meio do Cabri 3D (MARIN, 2013).

A visualização é um tema atual de pesquisa em Educação Matemática e tem recebido atenção de matemáticos e educadores matemáticos, sendo ainda bastante recente no Brasil. *O National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) dá os primeiros passos na direção do pensamento visual. Costa (2000) identificou o uso da visualização para a resolução de problemas, não somente na Matemática. Hilbert e Cohn-Vossen (1932), em sua primeira obra, dão atenção ao tratamento de conceitos geométricos por meio de representações visuais. Zimmermann e Cunningham (1991, p. 3) definem visualização matemática como “o processo de formação de imagens (mentalmente, ou com papel e lápis, ou com o auxílio de tecnologia) e utilização dessas imagens para descobrir e compreender matemática”, enquanto que Cifuentes (2005, p. 58) considera que “visualizar é ser capaz de formular imagens mentais e está no início de todo o processo de abstração”. O assunto é tratado, também, por Guzmán (1997), Arcavi (1999) e Fischbein (1987), dentre outros.

Um dos estudos inovadores em Geometria é o modelo de Van Hiele para o desenvolvimento do raciocínio geométrico, que mereceu atenção de estudiosos internacionais a partir da década de 70. Segundo Nasser (1992, p. 32, trad. livre),

a tentativa mais razoável para entender os problemas na aprendizagem da Geometria foi fornecida pelo **Modelo de Van Hiele de Pensamento em Geometria**, o qual sugere que os estudantes progridem por meio de uma sequência de desenvolvimento da compreensão conceitual em Geometria.

O modelo envolve cinco níveis, sendo o primeiro deles denominado Nível Básico ou Visualização, sobre o qual tecemos algumas considerações, por julgarmos que ele pode representar um diferencial para o ensino e a aprendizagem de alunos cegos. Segundo a mesma autora, esse nível é de reconhecimento, uma vez que as figuras ou objetos geométricos são reconhecidos pelos indivíduos por sua aparência global, sem preocupação com propriedades e partes das figuras que não necessitam ser identificadas. As pessoas que se encontram nesse nível de desenvolvimento de raciocínio distinguem as figuras ou objetos pela sua forma como um todo e, até mesmo, pelos aspectos ou aparência física.

Em função de sua vivência, a pessoa pode reconhecer formas, nomes e até mesmo fazer representações, entretanto, não consegue distinguir propriedades específicas que favoreçam uma classificação, como, por exemplo, reconhecer que um quadrado também é um retângulo.

A partir desses pressupostos, entendemos que o modelo pode ser um grande aliado no ensino e aprendizagem da Geometria nos diversos níveis de ensino, devendo ser incluído na formação inicial do professor de Matemática, uma vez que, dessa forma, estaremos de certo modo estimulando a preparação do futuro professor para a inclusão, não somente com alunos deficientes visuais.

Assim, propiciar ao estudante com deficiência visual oportunidades de manipular objetos e utilizar sua percepção tátil pode permitir a construção de novas representações visuais mentais e aquisição de conceitos, não somente geométricos. De forma similar, ao explorar os diversos materiais utilizados na confecção dos objetos disponibilizados para manuseio, o aluno deficiente visual poderá utilizar sua habilidade auditiva para investigar e construir novos conhecimentos.

Ao falarmos em materiais para o aluno deficiente visual utilizar, logo vem à mente o multiplano, a utilização do Braille e programas computacionais de áudio. Entretanto, nem todas as escolas e professores têm acesso a tais materiais. Construir materiais de baixo custo e que atendam às necessidades locais do professor e do aluno é recomendável nessa situação.

Silva (2013), em sua pesquisa de mestrado, confeccionou material de baixo custo para ser utilizado com um aluno deficiente visual, a fim de reconstruir propriedades de objetos geométricos planos e espaciais. Sua pesquisa comprovou que é possível, a partir do material elaborado, obter propriedades de figuras planas e espaciais, bem como estabelecer relações entre tais objetos. Em relação ao uso de tais recursos didáticos ou materiais manipuláveis, Bertolin e Sankari (2006, p. 35) afirmam:

para que se efetive a inclusão do aluno portador de cegueira ou visão subnormal na escola de ensino regular é necessário que o mesmo tenha em mãos materiais adaptados às suas condições visuais. Se o aluno é portador de deficiência visual total (cegueira), todo material será confeccionado em Braille e alguns desenhos e gráficos serão feitos em relevo. Caso tenha resíduo visual (visão subnormal), seus livros serão ampliados suprimindo suas necessidades, efetivando sua inclusão.

Por sua vez, Kaleff, Rosa e Votto (2010, p. 03) afirmam que

é bem sabido que, no sistema escolar, o professor precisa selecionar, adaptar e confeccionar materiais didático-pedagógicos que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem de todos os alunos sejam eles deficientes visuais ou não. A escolha desses materiais deve basear-se, de um modo geral, nos princípios de que os recursos mais adequados são aqueles que permitem uma experiência sensorial mais intensa ao aluno e são compatíveis com o seu nível de desenvolvimento. No caso de estudantes que veem o material didático pode auxiliar no ensino-aprendizagem, no entanto, para o aluno deficiente visual vem a se tornar indispensável.

Portanto, o professor deve estar preparado para realizar as escolhas para suas aulas inclusivas e, para tal, necessita conhecer os materiais existentes, caso não o tenha obtido na sua formação inicial ou, então, tomar conhecimento dos mesmos em atividades de ação continuada para professores em ação. Oficinas pedagógicas, nessa situação, podem dirimir a falta desse conhecimento até mesmo pelas necessidades, em serviço, que ele adquire ao se envolver com alunos deficientes visuais.

Uma oficina pedagógica, segundo Candau et al. (1995), é um espaço de construção coletiva de um saber, de análise de uma realidade, de um confronto e intercâmbio de experiências. Ela é, geralmente, utilizada como instrumento para o estímulo para aprendizagem e para uma atitude investigativa dos participantes. De acordo com Azambuja (1999),

de maneira geral, podemos dizer que Oficina Pedagógica é uma metodologia ativa onde se aprende fazendo. Organiza-se em torno de um projeto, cuja responsabilidade está a cargo de uma equipe formada por alunos e professores que participam em todas as etapas de realização. (p. 26).

Para a autora, as oficinas pedagógicas podem servir como meio para a formação continuada do educador, pois contribuem para a construção criativa do conhecimento. Numa oficina, o “professor não ensina, ajuda a aprender”, já que é apenas mais um participante. (Ibidem, p. 27)

Assim sendo, realizar uma oficina em um evento que envolve professores e futuros professores de várias regiões do país, interessados em educação inclusiva para alunos com deficiência visual é um momento propício para realizar pesquisas em Educação Matemática, em especial, sobre o ensino de Geometria. Na sequência do artigo, apresentamos a pesquisa realizada.

A PESQUISA E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática da UNIFRA tem como um de seus objetivos contemplar tanto a apropriação de conteúdos curriculares como a apropriação objetiva dos métodos de ensino e de pesquisa adequados ao ensino de Física e de Matemática. Visa habilitar os mestrandos para realizar pesquisas sobre os conteúdos e o processo de ensino-aprendizagem na educação escolar, bem como fazer uso dos instrumentos teórico-práticos específicos da função docente no sentido de exercer, de modo eficiente, a sua profissão.

A partir desse objetivo da pesquisa realizada por Silva (2013) e visando à sua atuação profissional, foi elaborada uma investigação para ser levada a cabo durante o oferecimento de uma oficina pedagógica sobre inclusão para alunos deficientes visuais num Congresso Internacional sobre o Ensino de Matemática.

A oficina pedagógica foi realizada no segundo semestre de 2013 e versou sobre **Inclusão para Deficientes Visuais: geometria plana e espacial**. Dessa forma, buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: **como participantes de uma oficina pedagógica utilizam materiais didáticos para o ensino de Geometria Plana e Espacial em uma classe inclusiva?**

Trata-se de uma pesquisa qualitativa uma vez que, segundo Moreira (2011, p. 49), “Os fenômenos de interesse da pesquisa qualitativa em ensino têm, também, a ver com ensino propriamente dito, aprendizagem, currículo, avaliação e contexto, mas são analisados sob outros pontos de vista”. Assim, ao realizarmos atividades voltadas ao ensino de Geometria para deficientes visuais, podemos olhar para a aprendizagem que os participantes da pesquisa poderão ter; de modo a possibilitar incluir no currículo de escolas inclusivas os ensinamentos ali adquiridos. Para o autor, “o pesquisador interpretativo registra eventos, obtém dados, transforma-os e faz asserções” (p. 50) da mesma forma que o pesquisador qualitativo faz ao transformar dados, não estando preocupado com dados estatísticos.

A observação naturalística, numa situação social, é a maneira favorita de coleta de material para investigação, aliada à observação participante. Dessa forma, utilizamos tanto nossas observações durante a realização da oficina pedagógica, para fazer registros sobre o desenvolvimento das atividades, quanto os registros escritos dos participantes e dos diálogos estabelecidos durante o processo investigativo, a fim de respondermos ao problema de pesquisa proposto.

Por sua vez, o registro por imagens, quer por vídeos ou por fotografias, constitui um importante instrumento de coleta de dados, por ser flexível e permitir ao pesquisador reexaminá-lo repetidamente.

Para Powell (2003), o uso de vídeos para investigar a atividade matemática é discutido por alguns autores, os quais levantam questões teóricas e metodológicas importantes quanto ao uso de gravações para a coleta de dados, análise e interpretação. Segundo ele, é mais recentemente que os pesquisadores de Educação Matemática começaram a articular explicitamente questões metodológicas e teóricas relativas a vídeos em pesquisa. Para orientar a análise de dados de nossa pesquisa, utilizamos registros fotográficos dos participantes em atividades.

Participaram da investigação, realizando os registros solicitados, um total de dezenove professores e futuros professores, nenhum deles com deficiência visual, todos interessados pelo tema proposto para a oficina. Eles foram distribuídos em duplas, aleatoriamente, sendo que um grupo ficou com três participantes. Foi esclarecido que seriam realizadas atividades inclusivas e, para tanto, seria necessário que um dos membros da dupla ou trio tivesse o comportamento de um aluno com deficiência visual total e, para tal, foi disponibilizada uma venda para aquele que se dispôs, inicialmente, a fazê-lo já na primeira atividade. O membro do grupo que não estivesse vendado fazia o registro da forma como o vendado realizava a atividade proposta. Posteriormente, houve a troca de papéis na atividade seguinte e, assim, alternadamente.

O quadro 1, a seguir, ilustra a distribuição dos grupos por região do país e por formação, de modo que, a partir dele, seja possível perceber a abrangência de pesquisa.

Quadro 1- Distribuição dos participantes por região e formação.

grupo	cidade	Grau/formação
A	Canoas-RS	Superior incompleto
A	Canoas-RS	Pós-graduação
B	Caxias do Sul-RS	Licenciando em Matemática
B	Caxias do Sul-RS	Licenciando em Matemática

B*	Caxias do Sul-RS	Licenciando em Matemática
B*	Caxias do Sul-RS	Doutora
B*	Caxias do Sul-RS	Licenciando em Matemática
C	Não informado	Não informado
C	Porto Alegre-RS	Superior incompleto
D	Niterói-RJ	Graduanda em Matemática
D	Caxias do Sul-RS	Doutora
E	Araraquara-SP	Superior em curso
E	Florianópolis-SC	Superior
F	Uberlândia-MG	Superior incompleto
F	Florianópolis-SC	Doutorado
G	Vitória-ES	Mestranda em EM
G	Itajuípe- Ilhéus-BA	Graduanda em Pedagogia
H	Pelotas-RS	Graduando
H	Campo Grande-MT	Especialização – leciona EF e EM

Fonte - Construção dos autores.

Os grupos B e B* foram assim nomeados, pois realizaram algumas atividades em dupla e outras em trio.

Os materiais de baixo custo utilizados na pesquisa foram confeccionados em madeira (MDF) e criados por Silva (2013). Dos que foram usados em sua pesquisa de mestrado, os utilizados na investigação são os que seguem (Figuras 1 a 5).

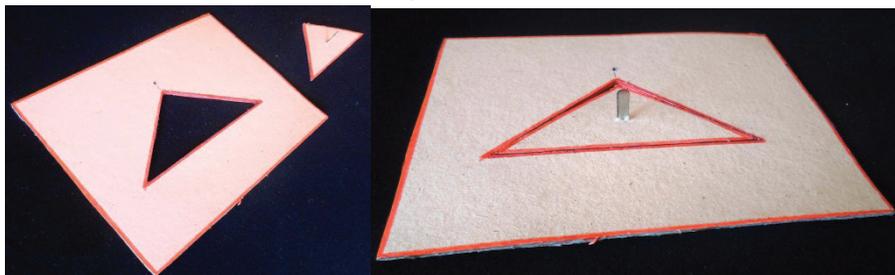
Na figura 1, é apresentada uma plataforma de encaixe de peças triangulares.

Figura 1 – Encaixe de peças triangulares equiláteras.



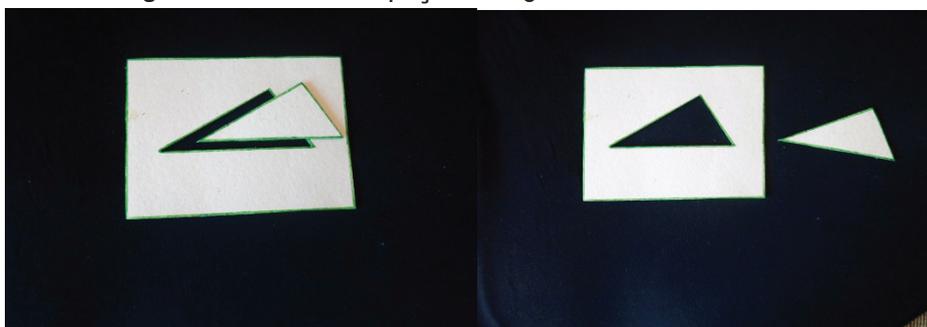
Fonte - Dissertação.

Figura 2 - Encaixe de peças triangulares isósceles.



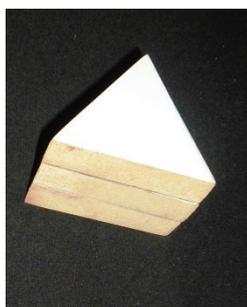
Fonte - Dissertação.

Figura 3 - Encaixe de peças triangulares escalenas.



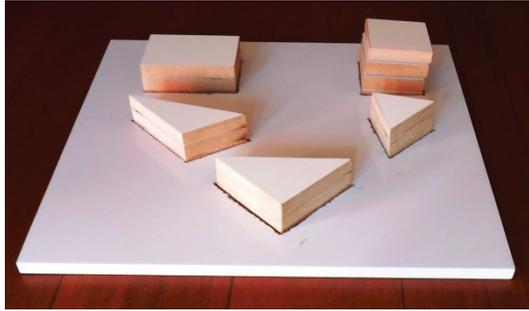
Fonte - Dissertação.

Figura 4 – Prisma de base triangular (triângulo equilátero).



Fonte - Dissertação.

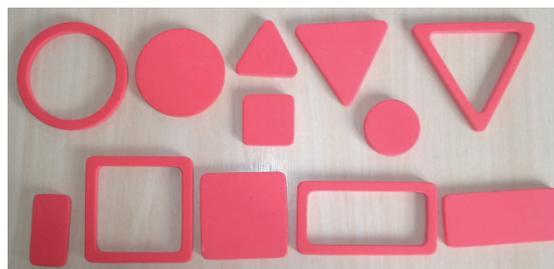
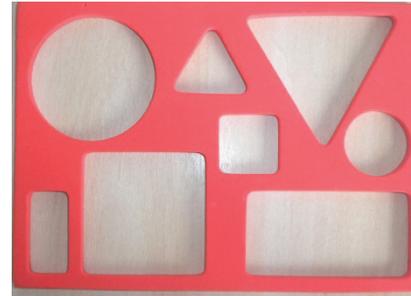
Figura 5 – Plataforma de encaixe de sólidos geométricos.



Fonte - Dissertação.

Utilizamos, também, uma coleção similar às anteriores, com material industrializado e confeccionado em EVA (Figura 6).

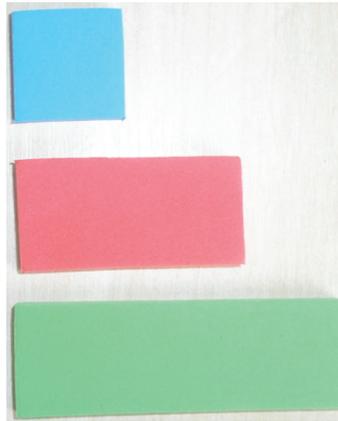
Figura 6 – Plataforma de encaixe em EVA e peças geométricas.



Fonte - Foto própria.

Uma coleção de peças em quatro cores distintas e em formato retangular e quadradas, também em EVA, foi utilizada na investigação (Figura 7).

Figura 7 – Peças em EVA em formatos retangulares e quadradas de tamanhos e cores diferentes.



Fonte - Foto própria.

Utilizamos, também, uma coleção de superfícies geométricas de pequeno porte, confeccionadas em acrílico (prismas de base triangular, quadrangular, retangular, hexagonal, pirâmides de base quadrada e triangular, cilindro, cone, esfera, semiesfera, nem todas de mesmo tamanho).

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E RESPECTIVAS ANÁLISES

A partir de uma explanação sobre a inclusão de alunos com deficiência visual, os investigadores realizaram um debate a respeito e uma sensibilização. Foram formados dois grupos de cinco participantes cada, sendo que um deles, vendado, formando uma circunferência interior e circundando-a um segundo grupo sem vendas. Os componentes ficaram de frente e os vendados analisaram, com as suas mãos, as mãos do colega não vendado que estava à sua frente. A partir daí, promovemos um giro dos dois grupos e propomos que o componente vendado tentasse encontrar aquele colega que inicialmente tinha analisado. Se acertasse, ambos saíam da roda, caso contrário, permaneciam. A atividade proporcionou uma sensibilização e, numa primeira passagem, apenas dois não conseguiram identificar corretamente (Figura 8).

Figura 8 – Grupo de participantes fazendo a sensibilização.



Fonte - Foto própria.

Na sequência, os grupos formados realizaram a primeira atividade. O participante vendado deveria identificar os objetos da coleção que lhe havia sido disponibilizada (material ilustrado nas Figuras 6 e 7), uma vez que não havia conjunto idêntico para todos os grupos, por escolha própria dos investigadores e, também, pelo fato do número de participantes da investigação ter extrapolado o limite solicitado aos organizadores na proposta. A figura 9 ilustra participantes realizando a atividade.

Figura 9 – Grupos de participantes realizando a primeira atividade.



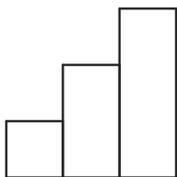
Fonte - Foto própria.

Muito embora, todos os participantes tivessem, de certa forma, conhecimentos geométricos, o que pudemos perceber foi uma grande dificuldade na exploração dos materiais. Alguns tentavam identificar as peças usando a nomenclatura correspondente, outros tentavam relacioná-las entre si por meio das dimensões.

A dupla G realizou a atividade com as peças do conjunto ilustrado na figura 7. O registro feito pelo participante não vendado sobre o que o vendado expressou é o seguinte:

- *o material é liso e de E.V.A;*
- *forma mais comprida – retângulo;*
- *identificou os dois quadrados.*

Fez, ainda, o seguinte registro gráfico para traduzir, corretamente o formato e as dimensões aproximadas dos três tipos de peças disponibilizados:



Além disso, registrou, ainda, que o indivíduo vendado:

- *conseguiu identificar a ordem dos tamanhos das peças, do menor para o maior;*
- *usou a técnica da sobreposição, para identificar quais peças eram semelhantes;*
- *conseguiu formar os grupos.*

Percebemos, desses registros, que o elemento, na situação colocada como deficiente visual total, consegue identificar as duas formas geométricas propostas, bem como relacionar as dimensões dos objetos. Os três últimos registros nos permitem intuir que ele tem uma ótima percepção tátil, além da visualização da coleção no sentido apontado por Leivas (2009), estando formada, em sua mente, a coleção de objetos e sua relação com medidas.

A mesma coleção de objetos foi analisada pela dupla C e o registro feito indicou que o sujeito vendido

- *descreveu a textura como era macio, as pontas não são pontiagudas, não machuca;*
- *descobriu um quadrado usando o tamanho do dedo como medida;*
- *comparou os tamanhos dos objetos, achando relações como:*
retângulo menor + quadrado = retângulo maior;
retângulo menor = 2 quadrados;
conclui que retângulo maior = 3 quadrados

Observamos que a preocupação do participante era a relação entre as dimensões da peça, que era um dos objetivos da atividade com o material que lhes havia sido entregue. Conseguiu verificar corretamente a relação existente. Entretanto, observamos que não houve preocupação em distinguir região poligonal de polígono, na medida em que fala em retângulo maior e menor e quadrado. Não houve registro da relação entre áreas o que, no nosso entender, seria mais pertinente, por estar lidando com regiões retangulares e quadradas. Além disso, não houve preocupação em abordar as dimensões dos lados dos objetos.

Indo mais além com o material, o participante buscou peças idênticas e assim se manifestou, segundo o registro feito pelo companheiro:

- *descreveu 2 peças vermelhas como um quadrado: são macios, as pontas não são pontudas, não machuca, parece que os 4 lados são iguais; depois igualou os quadrados por suas características;*
- *azul: retângulo maciço, o lado maior é pelo menos o dobro do menor, comparou o outro;*
- *lado menor com o mesmo tamanho do lado do quadrado;*
- *retângulo menor + quadrado = retângulo maior;*
- *descobriu que temos três pares de figuras iguais.*

Verificamos, nesse momento, que esse participante já tinha apresentado preocupação durante a comparação de medidas dos lados dos objetos, o que não tinha ocorrido anteriormente, além de ter buscado distinção entre as formas dos objetos, ao reunir peças quadradas, classificando o grupo dos quadrados e os dois grupos de retângulos.

Quanto ao uso do material constante da figura 6 para a realização da primeira atividade, os registros da dupla A foram os seguintes:

- *manipulação;*
- *separou os retângulos/ grandes e menores;*
- *separou os quadrados/ por tamanho:*
 1º. *Triângulo*
 2º. *Retângulo*
- *descobrir as figuras, para tentar encaixar;*
- *verificou o no. de vértices de cada figura;*
- *manipulou, moveu a figura para encaixar.*

Como a coleção apresentava diversas formas geométricas, as quais poderiam ser encaixadas na plataforma, o participante buscou aprofundar a análise em termos de formas e tamanhos. Pela observação direta dos investigadores, observamos uma dificuldade grande na tentativa de encaixes. O participante tentava introduzir, no espaço circular vazado da plataforma, uma forma quadrangular. Isso não nos parece uma falta de conhecimento geométrico, uma vez que, pela formação do indivíduo, esse conhecimento já estava presente. Em nosso entender, houve uma entrega total no uso da habilidade tátil o que, provavelmente, é o que ocorre com o deficiente visual num primeiro contato

com a Geometria. Nessa tentativa, manipulava os objetos e fazia movimentos para tentar os encaixes, ocorrendo a reflexão e a descoberta de propriedades geométricas como formas, medidas, vértices, por exemplo. Dessa forma, a habilidade de visualização, como construto mental, vai se desenvolvendo no deficiente visual.

Pelas características do mesmo conjunto de materiais oferecido para a dupla anterior, A, a dupla D seguiu um caminho um tanto diferenciado. Num primeiro estágio, o participante registrou as seguintes atitudes do companheiro vendado:

- *identificação dos materiais;*
- *separando as figuras semelhantes (forma geométrica)*
- *colocou uma peça dentro da outra;*
- *depois colocou as menores com a textura lisa virada para cima;*
- *organizou as formas menores (face lisa) e as maiores (face rugosa);*
- *enfileirou as figuras maiores (triângulo, círculo, quadrado e retângulo); o mesmo fez para as figuras menores e com as figuras vazadas.*

Percebemos, nestes registros, que ele consegue estabelecer classificação e seriação por formas e medidas. Observamos, também, que a escolha do material disponibilizado para o participante da atividade foi adequada ao mesmo, por ter permitido uma experiência sensorial mais intensa e compatível com seu nível de desenvolvimento, como preconizado por Kaleff, Rosa e Votto (2010).

Com relação ao conjunto de superfícies de sólidos em acrílico, o grupo F fez a construção a seguir descrita e analisada.

O sujeito vendado identificou cubos e pirâmides. Afirmou que os lados das peças são triângulos ao se referir a pirâmides. Ao analisar a pirâmide de base hexagonal, afirmou *complicado contar os lados (+/- 11 lados)*. Posteriormente, retomou a figura, usou o tato, contou novamente e afirmou ter encontrado 12 lados e deu o nome de dodecágono, corretamente.

O grupo G trabalhou com o conjunto de superfícies sólidas em acrílico. Observamos a importância do manuseio do material concreto na descoberta das características que levaram o participante vendado a identificar os seguintes objetos geométricos: um cilindro, cone, esfera, metade da esfera. Ele também verificou que o cone tinha a mesma altura do cilindro. Além disso, constatou, pela textura dos objetos industrializados e pelo som produzido ao manuseá-los, que os mesmos eramocos, portanto, superfícies. Essa constatação reitera o indicado por Lira e Brandão (2013) a respeito do estímulo da audição e do tato.

Na mesma atividade, realizada pela dupla F, o vendado identificou os seguintes objetos: pirâmides em que os lados das peças são triângulos. Obteve dificuldades em contar os lados. Identificou, também, pirâmides de base octogonal, mas apresentou alguma dificuldade em verificar se havia sete ou oito lados. Após retomada da análise, confirmou serem sete, de forma incorreta, pois, de fato, era um prisma de base octogonal. O participante também identificou uma pirâmide maior, afirmando ser de plástico pelas seguintes razões: barulho ao toque, ser mais leve e tudo liso. O parceiro não vendado sugeriu abrir a peça, uma vez que a mesma apresenta um furo em uma das faces, o que permite sua retirada. O vendado tentou encaixar as peças menores nela, não levando a nenhuma conclusão. Na figura10, consta o conjunto de superfícies em acrílico.

Figura 10 – Conjunto de Superfícies com furo em uma face.



Fonte - Foto própria.

O colega dotado de visão questionou sobre qual das peças apresentava maior volume. O vendado ficou em dúvida quanto ao cubo e “aquele de lados pentagonais”. Acabou concluindo ser o volume do cubo maior. Quanto ao de menor volume, indicou ser o tetraedro.

Passamos, agora, a analisar as atividades realizadas pelos sujeitos com o uso do material de baixo custo, confeccionado por Silva (2013) e utilizado em sua pesquisa.

Na dupla H, o participante vendado preocupou-se em analisar o tamanho da plataforma para, posteriormente, procurar a peça que se encaixaria. Também percebeu a textura do material diferente nos dois lados de cada peça. Já o participante da dupla C identificou a figura geométrica que encaixaria na plataforma (Figura 1 da esquerda) como sendo um triângulo. Após utilizar a vareta e fazer a rotação, identificou a peça que encaixava na plataforma como sendo de um triângulo equilátero. Novamente aqui percebemos a importância do material elaborado pelo investigador para o deficiente visual, de fácil manuseio e com características bem definidas, a fim de evitar dúvidas em relação ao conceito ou propriedade que deseja investigar.

Já na dupla E, ao identificar os tipos de triângulos disponíveis e as plataformas (Figura 2), o registro escrito do participante foi:

Qual triângulo?

Consegui identificar os ângulos, rotacionar o triângulo e perceber que dois ângulos são iguais, então, isósceles.

Dessa forma, constatamos a perfeita identificação e a adequação do material empregado, o qual é indispensável para o deficiente visual e auxiliar para os cotados do sentido da visão, de acordo com o preconizado por Kaleff, Rosa e Votto (2010). Por sua vez, ao reunir os três tipos de triângulos para classificá-los quanto aos lados e ângulos, as dificuldades são próprias dos que veem, quanto mais daqueles que não veem. Assim, o grupo D registra: *o triângulo escaleno é também retângulo, isso foi difícil de constatar tanto olhando como tasteando.*

Ao trabalhar com a construção de prisma nós, os investigadores, fornecemos algumas peças (figura 5) de vários formatos, algumas das quais idênticas em formato e dimensões. As mesmas possuíam velcro em uma das faces, a fim de que fosse possível reuni-las formando um prisma de base triangular ou quadrilátera. Nos registros feitos pela dupla C constatamos o que segue.

-Identificação da superfície (lisa).

- Observação da presença do velcro.*
- É possível “colar” um objeto em outro.*
- Todos os objetos são iguais (quadrados).*
- Por meio de algumas relações, conclui-se que o objeto obtido aproxima-se de um cubo.*

Essa é, de fato, uma afirmação pertinente, uma vez que não era objetivo, na atividade, a descoberta exata das medidas e, portanto, não foi estimulada a diferenciação de cubo para paralelepípedo. De forma similar, para prisma, em geral, de bases triangulares.

CONCLUSÕES

Desde os primeiros momentos da oficina, pudemos observar grande interesse por parte dos participantes pelo assunto abordado. Durante os debates, identificamos que quase a totalidade dos participantes já havia se deparado com a realidade da inclusão em sala de aula ou na escola em que trabalham. Eles mostraram que ainda há muitas dúvidas e, principalmente, dificuldades na forma de promover uma verdadeira inclusão. Mostraram, portanto, interesse em se envolverem e envolverem as escolas em que atuam numa real inclusão. Essas atitudes manifestadas no debate inicial vêm ao encontro do que sugere Schneider (2003).

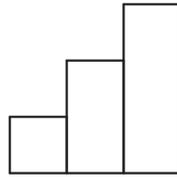
Em todas as atividades, observamos grande concentração dos participantes na realização das mesmas. Particularmente, aquele que estava na posição vendada, isto é, com a falta do sentido da visão, buscou detalhes pequenos, a fim de identificar alguma característica geométrica do objeto disponibilizado para utilizar o tato. Como exemplo, na primeira atividade, a da sensibilização para a oficina, buscaram identificar no colega algum detalhe da mão, dos dedos, da unha ou até mesmo da pele. Já em se tratando de conhecimento matemático, os participantes identificaram propriedades, semelhanças entre figuras, dimensões evidenciando a criação de imagens mentais, confirmando as ideias de Leivas (2009).

As observações levantadas durante a oficina, juntamente com os resultados da pesquisa de Silva (2013), nos faz em acreditar que, ao elaborar atividades com recursos didáticos adaptados à deficiência dos alunos, no caso, o deficiente visual, é possível promover uma verdadeira educação inclusiva, pelo fato de o aluno não estar simplesmente de maneira presencial na sala de aula, mas sim construindo conhecimento, não somente pela matéria propriamente dita, mas também pelo fato de o mesmo material ser utilizado com sucesso pelos ditos normais, caracterizando, assim, o material inclusivo como afirmam Kaleff, Rosa e Votto (2010).

Nesse sentido, proporcionar atividades que envolvam o aluno dotado do sentido da visão e o que não vê, como ocorreu durante a oficina, pode ser um argumento favorável para aqueles que não acreditam que é possível envolver aluno com deficiência em classe com não deficientes, pelas diferenças de trabalho que devam ser realizadas. Nessas situações, o argumento é de que aqueles que têm deficiência necessitam de atendimento individualizado, o que não deixa de ser uma realidade, e que não é possível atender a turmas numerosas com os dois tipos de alunos. A metodologia empregada na oficina comprovou que é possível acontecer a aprendizagem simultânea, pois, em muitos momentos, havia interesse do não vendado em assumir o papel do vendado. Além disso, o fato de lhe ser atribuída a função de relatar e dialogar com o vendado proporcionou-lhe, também, uma aprendizagem geométrica relevante.

Observamos essa aprendizagem, por exemplo, na dupla G, em que o participante que não vê representa os três retângulos lado a lado, estabelecendo uma relação entre os comprimentos das peças.

Com isso, desenvolve representação geométrica, com lápis e papel, ou seja, visualização, num sentido diferenciado do vendado, que adquire, por exemplo, conhecimentos sobre medidas.



Outra constatação que nos permite afirmar a possibilidade de inclusão, a partir dessa oficina, está na análise da dupla F na realização da atividade com o material em acrílico. Nela, o vendado teve dificuldades de identificar, contar o número de lados da pirâmide de base octogonal, afirmando ser sete. O participante não vendado sugeriu abrir a peça, retirando uma face, o que poderia levar à identificação do número de lados da base desse prisma. Assim, a interlocução entre o aluno dotado do sentido da visão e o que não vê é possível numa sala de aula inclusiva.

Ao concluir este trabalho, reiteramos a crença dos autores na possibilidade de ensinar e aprender, por exemplo, Geometria, numa classe inclusiva, sem prejuízo a nenhum dos alunos que dela participam. Esperamos, também, que o material de baixo custo utilizado possa servir de modelo e estímulo para professores que trabalham tanto em classes com alunos com alguma deficiência visual tanto com aqueles sem essa deficiência ou que apresentem alguma outra que permita alguma coordenação motora.

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, C. R. J. **Oficina pedagógica de matemática da PUCRS contribuições à prática de professores de matemática do ensino fundamental e médio**. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

ARCAVI, A. The role of visual representation in the learning of mathematics. In: NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE PME, 1999. **Proceedings...** Disponível em: <<http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/26.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2008.

BERTOLIN, D. E.; SANKARI, A. M. **Sensibilidade além dos olhos**. São Paulo: Annablume, 2006.

CANAU, V. et al. **Tecendo a cidadania: oficinas pedagógicas de direitos humanos**. Petrópolis: Vozes, 1995.

CIFUENTES, J. C. Uma via estética de acesso ao conhecimento matemático. **Boletim GEPEN**, Rio de Janeiro, n. 46, p. 55-72, 2005.

COSTA, C. **Visualização, veículo para a educação em geometria**. 2000. Disponível em: <<http://www.spce.org.ptsemCC.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2007

CRUZ, S. G. F.; MARTINS, E. J. S.; NETO, J. A. S. P.; CARPENTIERI, N. M. **Diferentes Faces da Educação**. São Paulo: Arte & Ciência, Villipress, 2001.

CUNNINGHAM, S. The visualization environment for mathematics education. In: ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. (Eds.). **Visualization in teaching and learning mathematics**. Washington, USA: Mathematical Association of America, 1991. p. 67-76.

FERNANDES, S. H. A. A. **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. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2008.

FISCHBEIN, E. **Intuition in science and mathematics**: an educational approach. Dordrecht: Reidel, 1987.

GUZMÁN, M. **El rincón de la pizarra, ensayos de visualización en análisis matemática**: elementos básicos del análisis. Madrid: Pirámide, 1997.

HILBERT, D. ; COHN-VOSSEN, S. **Geometry and the imagination**. New York: Chelsea Publishing Company, 1932

KALEFF, A. M. M. R.; ROSA, F. M. C. da; VOTTO, B. G. Uma aplicação de materiais didáticos no ensino de geometria para deficientes visuais. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010 Salvador. **Anais... ENEM**, 2010. 1-CD-ROM..

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, Intuição e Visualização**: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009, 294 p.

LIRA, A. K. M. de; BRANDÃO, J. **Matemática e deficiência visual**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

MANTOAN, M. T. E. **Ser ou estar, eis a questão**: explicando o déficit intelectual. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

MARIN, G. B. **O software Cabri 3D como ferramenta de auxílio ao ensino e visualização de seções planas no cubo por alunos do ensino médio**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, 2013.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora da Física, 2011.

NASSER, L. **Using the Van Hiele theory to improve secondary school geometry in Brazil**. Tese (PhD of the University of London). University of London King's College London. 1992.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. An analytical model for studying the development of learners' mathematical ideas and reasoning using videotape data. In: **Journal of Mathematical Behavior**, n. 22, 2003, pp. 405–435. Disponível em <http://andromeda.rutgers.edu/~powellab/docs/articles/JMBvideomethod.pdf>. Acesso em 26 nov 2013.

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. **Atendimento educacional especializado**: deficiência visual. Brasília: SEESP/ SEED/ MEC, 2007.

SARDUY, Y. V. B. Una nueva perspectiva de los procesos de integración e inclusión de las personas con necesidades educativas especiales. In: **Didasc@lia: Didáctica y Educación**. Vol. IV. Año 2013. Número 6 (Monográfico Especial), Septiembre.

SILVA, D. C. da. **O Ensino da Geometria para Alunos com Deficiência Visual**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, 2013.

SCHNEIDER, M. B.D. **Subsídios para ação pedagógica no cotidiano escolar inclusivo**. São Paulo 2003. Disponível em <http://www.educacaoonline.pro.br/index.php?option=com_content&view=article&id=76:subsidiios-para-acao-pedagogica-no-cotidiano-escolar-inclusivo&catid=6:educacao-inclusiva&Itemid=17> acessado em 03 Dez.2013.

SCHUHMACHER, E. ; ROSA, V. Construção de gráfico de setores por alunos portadores de deficiência visual. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009. Curitiba. **Anais...** Curitiba: SINECT, 2009. 1-CD-ROM.

VARGAS, M. S. Itinerários Inclusos – Da infância à docência universitária In: SOUZA, O.S.H. (Org.). **Itinerário da inclusão escolar** – Múltiplos olhares, saberes e práticas. Canoas: ed. Ulbra, 2008. pp. 170-189.

ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. **Visualization in teaching and learning mathematics**: a project sponsored by the Committee on Computers in Mathematics Education of The Mathematical Association of America. Washington, USA: Mathematical Association of America. 1991.

RECEBIDO EM: 01.01.2014.

CONCLUÍDO EM: 01.04.2014.

