

# Matemática inclusiva em ação: um estudo de caso de deficiência visual na Educação Básica

*Inclusive mathematics in action: a case study of visual impairment in Basic Inclusion*

Gabriel Luís da Conceição<sup>1</sup>

Chang Kuo Rodrigues<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar a utilização de materiais concretos e da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, mais especificamente da Geometria Plana e Espacial, por alunos com deficiência visual. Neste trabalho, é relatada a pesquisa realizada com uma aluna que tem tal deficiência, estudante de uma escola regular de Volta Redonda/RJ e frequentadora, em dias esporádicos, de uma escola especializada, onde foram utilizados materiais concretos e ferramentas tecnológicas para o ensino de Geometria Plana, com o auxílio dos blocos lógicos e do geoplano (materiais concretos) e do sistema computacional de síntese de voz, DosVox. Diante do desenvolvimento do presente estudo, foi possível observar que a utilização dos materiais concretos apoiados pela tecnologia contribui, de forma efetiva, para a compreensão de conceitos matemáticos. Além disso, após este estudo, pudemos concluir que a deficiência visual não impede que o aluno aprenda Matemática, pois não enxergar não significa ser incapaz de compreender conceitos e conteúdos matemáticos. Apesar de todas as limitações impostas pela cegueira, a aluna nos mostrou ter habilidades incríveis, como a memorização e a capacidade de "enxergar" com as mãos.

Palavras-chave: Tecnologia. Deficiência visual. Educação matemática inclusiva. Geometria plana. Materiais concretos.

### ABSTRACT

This work aims to investigate the use of concrete materials and technology in the teaching and learning process of mathematics, more specifically the plane geometry, for students with visual and/or blind disability. This work describes the research conducted with a student who has such a deficiency and at a regular school in Volta Redonda/RJ and in random days a specialized school where concrete materials and

<sup>1</sup> Mestrando em Educação Matemática, especialista em Metodologia do Ensino da Matemática e em Novas Tecnologias para o Ensino da Matemática e graduado em Matemática. Atualmente, é professor do Colégio de Aplicação do Centro Universitário Geraldo Di Biase (CAP/UGB) e da Faculdade Sul Fluminense (FaSF), tutor do consórcio Universidade Federal Fluminense/Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (UFF/Cederj) e professor/tutor da Universidade Severino Sombra (USS). Suas áreas de pesquisa e interesse são: educação matemática, novas tecnologias da informação e comunicação no ensino da Matemática e métodos matemáticos em finanças. *E-mail:* [gabrielluis\\_matematica@yahoo.com.br](mailto:gabrielluis_matematica@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2009), mestra em Educação Matemática pela Universidade Santa Úrsula (1999) e graduada em Licenciatura em Ciências Plenas pelo Centro Universitário de Brasília (1984). Atualmente, é professora adjunta da Universidade Grande Rio nos cursos de graduação e pós-graduação (*lato sensu* e *stricto sensu*), do Colégio Cristo Redentor, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora e professora colaboradora do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em educação matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, educação matemática, ensino e aprendizagem em Matemática, estatística e educação estatística e Matemática inclusiva. *E-mail:* [chang@powerline.com.br](mailto:chang@powerline.com.br)

technological tools for teaching geometry were used flat, with the aid of logical blocks and geoboard (concrete materials) and the computer system speech synthesis, DosVox. Through the development of this study, it was observed that the use of concrete materials supported by technology contributes effectively, understanding of mathematical concepts. Moreover, after this study, we concluded that visual impairment does not prevent the student to learn mathematics because not see does not mean being unable to understand mathematical concepts. Despite all the limitations imposed by blindness, the student showed us that she holds incredible skills such as memorization and the ability to "see" with their hands. Keywords: Technology. Visual disability. Inclusive mathematics education. Plane geometry. Concrete materials.

## 1. Introdução

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de explorar o ensino da Matemática a deficientes visuais, com o auxílio de materiais concretos e da tecnologia.

Realizamos um estudo de caso não com ênfase na cegueira da aluna, mas em suas potencialidades, que favorecerão uma aprendizagem mais eficaz da Geometria Plana. Já nessa fase da pesquisa concordamos com Ferronato (2002, p. 31) quando afirma que, "no início de um trabalho, a gente imagina que é uma tarefa impossível, mas, com o passar do tempo, percebemos que somos todos iguais, apesar de vivermos em uma sociedade que avalia as pessoas, não pela sua capacidade, e sim pelas suas debilidades".

Presenciamos, ao longo do tempo, várias mudanças no cotidiano escolar, e uma dessas mudanças positivas é a inclusão social, que vem sendo discutida por muitos educadores no âmbito escolar. O Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, reestrutura o sistema educacional inclusivo em todos os níveis, indicando outra mudança expressiva, que é o uso de objetos virtuais de aprendizagem para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática; portanto, o ensino dessa disciplina para os deficientes visuais também está presente nesse processo. Porém, ainda há carência em termos de materiais, metodologias e, sobretudo, práticas significativas a serem aplicadas no ensino da Matemática a esse público. A partir disso, entendemos que a Matemática deve ser transmitida de forma motivadora, não só para os alunos com visão, mas também para os deficientes visuais. Como constatamos essa carência, propomos este trabalho na tentativa de buscar alternativas para o ensino da Matemática, com o auxílio da tecnologia, aos alunos com limitações visuais.

Diante do exposto, os objetivos deste artigo são: a) fazer uma breve análise das dificuldades encontradas pelos deficientes visuais no processo de ensino-aprendizagem, verificadas por meio de entrevistas e testes; b) apresentar um texto didático sobre os materiais concretos "blocos lógicos" e "geoplano", incluindo atividades para reforçar as definições de figuras geométricas planas. Este texto foi redigido de tal forma que possibilitou à aluna cega desenvolver as atividades associadas ao DosVox.

## 2. Recursos para o ensino da Matemática a alunos com deficiência visual

O ensino de deficientes visuais é um grande desafio para a sociedade e, principalmente, para os docentes, pois um aluno com deficiência visual necessita de recursos educacionais diferentes de um aluno comum. Para isso, são necessários um investimento e uma adaptação dos materiais, a fim de que o educando deficiente possa aprender determinada disciplina.

Segundo o texto "Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado em deficiência visual" (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007), existem diferentes tipos de deficiência visual, entre eles a cegueira, quando o aluno tem alteração grave ou total das funções elementares da visão, sendo considerada cega a pessoa com 10% ou menos de visão.

Existem casos de alunos com baixa visão que varia de acordo com a complexidade da perda visual. Eles podem apresentar oscilações em sua capacidade visual provocadas por fatores emocionais, localização e luminosidade do ambiente, restringindo dados importantes do mundo exterior.

A deficiência visual, dependendo do tipo, impede que o aluno tenha conhecimento de cor, tamanho, forma, posição e movimento mais distantes, tornando-se necessário que todo o processo educativo seja realizado de acordo com suas experiências, sendo claras e simples, preparando as atividades de acordo com o diagnóstico da cegueira e histórico escolar e familiar, utilizando-se dos outros sentidos existentes, os quais, por causa da necessidade, são ampliados.

Segundo Marcelo Oliveira (2006), outra denominação utilizada pelos deficientes visuais é o termo "videntes", para as pessoas que enxergam normalmente e/ou têm alguma correção que não as impeça de ler e escrever normalmente. Conforme relata o autor, o aluno com deficiência visual não apresenta nenhum comprometimento cognitivo, podendo ser incluído em uma sala de aula regular, fato que era desconhecido por muitos educadores e profissionais da educação, os quais os excluía do convívio social nas escolas.

Além disso, ainda temos o desafio da inclusão social dos deficientes visuais, os preconceitos e os temores dos educadores diante do despreparo estrutural, metodológico e tecnológico, que se veem obrigados a aceitar alunos com deficiências, mesmos sem estar preparados para recebê-los. O autor relata que, mesmo diante de tantas dificuldades, é necessário que o professor seja criativo e incentive seu aluno. Dá como exemplo a história do professor Rubens Ferronato, que criou o multiplano, o qual possibilita o estudo de gráficos, da geometria espacial, entre outros assuntos, e é, atualmente, utilizado por diversos professores no Brasil.

Na aprendizagem da Matemática, o aluno deficiente visual tem a mesma capacidade de um aluno comum, o vidente, e muitos deles até têm melhor memória. Geralmente, o professor, ao criar recursos didáticos especiais para o aprendizado de alunos deficientes, recorre a materiais concretos, facilitando a compreensão dos conceitos, inclusive pelos alunos que têm visão.

## 2.1. Materiais concretos

Como é mencionado por Gil (2000), o professor não precisa mudar seus procedimentos quando tem um estudante com deficiência visual em sua sala, mas apenas intensificar o uso de materiais concretos para ajudar a abstrair os conceitos.

Dentro desse contexto, existem diversos materiais concretos para o ensino da Matemática, os quais, além de ser recursos didáticos/pedagógicos eficientes, também estimulam o interesse e a motivação dos alunos, cujo argumento é corroborado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), quando afirmam que "recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais, têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem" (BRASIL, 1997, p. 19).



### 2.1.1. Blocos lógicos

Os blocos lógicos reproduzem figuras geométricas presentes em nosso dia a dia e podem ser também utilizados com os alunos com deficiência visual, de modo a trabalhar os conceitos de forma, tamanho, espessura, área e perímetro.

Figura 1 Blocos lógicos. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>. Acesso em: 1º ago. 2013.

### 2.1.2. O geoplano

Outro material concreto, de baixo custo, simples de elaborar e muito versátil para o ensino da Matemática (figuras planas, áreas, perímetros etc.) é o geoplano, criado pelo professor egípcio Caleb Gattegno (1911 –1988). Existe em vários formatos, contudo o mais usual é construído com uma madeira quadrada (30 cm X 30 cm), com pregos cravados, também podendo ser feito em espuma vinílica acetinada (EVA) (Figura 2), de modo que a distância horizontal e a vertical entre eles seja a mesma. O geoplano é um recurso utilizado pelos professores no ensino das figuras e formas geométricas planas, podendo ser abordados, com seu uso, vários conceitos de geometria, como medida de vértice, aresta, lado, simetria, área, perímetro, ampliação e redução de figuras.

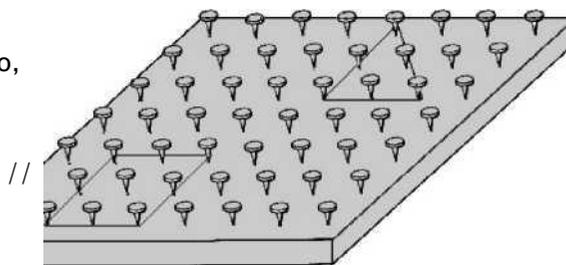


Figura 2. Geoplanos. Disponível em: [http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos\\_iniciais/materiais/geoplano.htm](http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/materiais/geoplano.htm). Acesso em: 1º ago. 2013.

Também é possível encontrar o *software* do geoplano, possibilitando a construção dos conceitos geométricos pela interatividade do computador.<sup>3</sup>

## 2.2. Materiais concretos e ensino de Matemática

Os materiais concretos auxiliam o ensino de Matemática para deficientes visuais, e o aprendizado torna-se tão eficiente quanto de alunos com visão, existindo, além desses materiais, um grande acervo de livros em braille que permitem uma melhoria ainda maior da qualidade do ensino de deficientes visuais. Do ponto de vista do docente, é necessário que o professor esteja familiarizado com os materiais concretos disponíveis para o ensino dos deficientes visuais, que tenha um conhecimento sobre o conteúdo relacionado com tais materiais e que saiba como desenvolvê-lo com eficiência na sala de aula desses alunos. Atualmente, na graduação, o licenciando de Matemática não é preparado para o ensino de alunos com deficiência visual, sendo necessária uma formação complementar para desempenhar com eficiência esse papel.

Os autores Silva, Turatto e Machado (2002) relatam que a falta de materiais escritos em braille, de recursos, tecnologias e cultura cria barreiras na integração do deficiente visual com a sociedade.

## 2.3. Tecnologia e deficiência visual

A utilização da informática educativa é fundamental para a inclusão do deficiente visual na sociedade. A utilização de *softwares* no ensino da Matemática é uma realidade na escola atual, porém é importante que essa tecnologia seja incluída no ensino de deficientes visuais. Nesse contexto, encaixam-se os *softwares* com apoio de áudio, os quais necessitam de um laboratório de informática adaptado para os deficientes visuais, com teclados e sistemas de áudio adequados. De acordo com Borges (1996), a utilização do computador tornou possível o rompimento de barreiras criadas pelas limitações do braille.

Vale ainda ressaltar que o uso da informática torna possível um avanço muito grande na qualidade do ensino do deficiente visual, permitindo, assim, que o indivíduo possa se fazer presente na sociedade em condições iguais às de uma pessoa sem deficiência.

### 2.3.1. Programas de síntese de voz

Existem diversos programas de síntese de voz (Figura 3) que possibilitam ao deficiente visual o acesso às tecnologias, com o intuito de trazer maior independência dos deficientes visuais ao acesso do computador. No Brasil, podemos destacar o DosVox, um sistema operacional gratuito, desenvolvido pelo núcleo de computação eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que tem ferramentas, aplicativos e jogos interativos a serem explorados em diversas áreas de ensino.

3 Disponível em: <[http://4pilares.zi-yu.com/?page\\_id=223](http://4pilares.zi-yu.com/?page_id=223)>. Acesso em: 1º ago. 2013.

### 2.3.2. DosVox

O DosVox (Figura 4) é um programa computacional desenvolvido pela UFRJ e de acesso gratuito, possibilitando ao aluno especial ter acesso à informação por meio de seu recurso de "ler" o que está na tela (Figura 5).

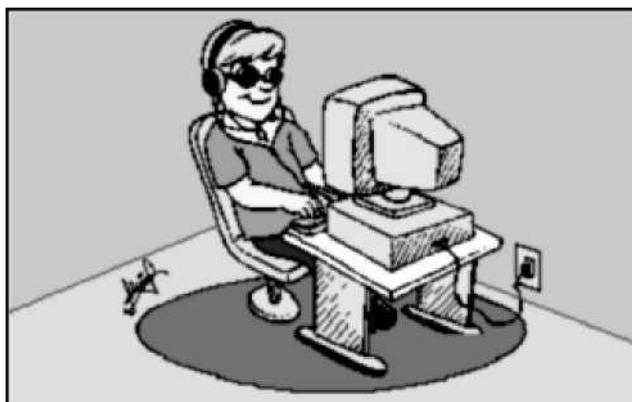


Figura 3. Deficiente visual utilizando *software* de síntese de voz. Disponível em: <<http://www.intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>>. Acesso em: 2 set. 2013.



Figura 4. DosVox. Disponível em: <<http://www.intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>>. Acesso em: 2 set. 2013.



Figura 5. Tela inicial do DosVox. Disponível em: <[www.intervox.nce.ufrj.br/dosvox/ferramentas.htm](http://www.intervox.nce.ufrj.br/dosvox/ferramentas.htm)>. Acesso em: 2 set. 2013.

A utilização de instrumentos tecnológicos oferece ao deficiente visual uma série de benefícios, em todos os níveis de educação (eles podem fazer trabalhos e provas com o auxílio do computador, consultar materiais pelo *scanner*, que também é um recurso tecnológico, e na internet). Algumas outras necessidades também são destacadas por Borges (1996), a saber:

- Na alfabetização o computador pode ser usado para escrita.
- No Ensino Fundamental, a utilização de computadores ainda é pouco explorada, pois nem mesmo a formação de professores nos cursos de pedagogia é adequada, mas, de acordo com Borges (1996), é necessário incentivar o aluno a prática, escrita e leitura convencionais utilizando o computador e/ou o celular, pois assim o estudante ficará mais familiarizado com o computador e poderá superar com tranquilidade as dificuldades que o esperarão nos níveis mais altos de estudo.
- Já no Ensino Médio, cresce a necessidade do aluno de ter acesso a livros e à utilização do computador; em casa, ele pode minimizar alguns dos problemas, em especial a elaboração dos trabalhos escolares.

Com material adequado, seja ele concreto ou tecnológico, e uma metodologia específica, é possível trabalhar vários conteúdos matemáticos, trazendo maior desenvolvimento ao raciocínio e uso da memória durante o processo de ensino-aprendizagem. Por fim, concordamos com Mara Gabrielli (2010 apud TURELLA; CONTI, 2012, p. 11), quando defende que "o deficiente ensina àqueles que o cercam que é possível ultrapassar qualquer barreira e ser feliz".

### 3. Fazendo geometria com as mãos

Para compreender os cálculos e conceitos geométricos, não é tão necessário conhecer álgebra, aritmética e muito menos as inúmeras fórmulas associadas aos cálculos geométricos. Para compreender a Geometria, o aluno necessita analisar, avaliar e interpretar as figuras geométricas de tal modo que capte sua essência, em relação à semelhança de figuras, ou seja, comparar áreas, perímetros, entre outros.

Os alunos com deficiência visual analisam, avaliam e interpretam essas figuras geométricas pelo tato; portanto, há necessidade de materiais concretos para que isso aconteça e, infelizmente, ainda são poucos os recursos disponíveis nos centros de estudo de Matemática para os deficientes visuais. Em sua maioria, os recursos utilizados foram criados para alunos sem deficiência e adaptados aos alunos com deficiência visual. Na realização deste trabalho, percebemos claramente a importância desses recursos e de ter cada vez mais trabalhos voltados para um ensino inclusivo, tendo em vista que os alunos com deficiência visual devem ter tratamento e educação do mesmo nível que os alunos que não têm nenhuma deficiência, mas com professores especializados. Um bom ensino da Geometria Plana poderia ajudar os deficientes visuais em seu cotidiano, já que as formas geométricas fazem parte de nosso dia a dia.

Para Canziani (1985, p. 12), "a pessoa portadora de deficiência deve receber uma educação que lhe permita adaptar-se ao ambiente que a rodeia e também encontrar o caminho e os meios que lhe permitam adaptar-se às situações futuras".

A Geometria é uma das áreas fundamentais da Matemática que nem sempre é trabalhada pelos professores. Durante muito tempo, houve um visível abandono de seu ensino, o que é inadmissível, pois vivemos rodeados de figuras geométricas, além de ela ser necessária ao desenvolvimento e ao reconhecimento de formas e espaços em que estamos submersos. Segundo Fainguelernt (1995), a Geometria desempenha um papel fundamental no ensino, porque ativa as estruturas mentais na passagem de dados concretos e experimentais para os processos de abstração e generalização. Esse argumento é corroborado por Lorenzato (1995, p. 25):

A geometria aparece nas atividades humanas e está presente no dia a dia das pessoas e na natureza através de curvas, formas e relações geométricas. As espirais, por exemplo, podem ser encontradas em caramujos, botões de flor, girassóis, margaridas, presas de elefante, chifres, unhas, abacaxis, frutos do pinheiro. Também encontramos muitas outras formas geométricas nos cristais, favos e flores, além de inúmeros exemplos de simetria.

Com isso, entendemos ser importante que se trabalhe com materiais concretos que se aproximem da realidade dos alunos com deficiência visual, ativando suas estruturas mentais, o raciocínio, e dando forma a uma realidade que eles não enxergam. Nesse caso, com os materiais concretos, viabiliza-se, pelo tato, a percepção de figuras planas por meio do contato com a superfície de cada material.

Destarte, nesta pesquisa, pretendemos articular a tecnologia com os materiais concretos, de modo que a ideia das figuras planas possa emergir a partir das superfícies dos blocos lógicos, sendo o conceito, por fim, construído. Escolhemos o programa tecnológico DosVox e os materiais concretos blocos lógicos e geoplano. Esta pesquisa não tem como base a ênfase na deficiência do aluno, mas em suas potencialidades, para que ele tenha um melhor aprendizado da Matemática.

### **3.1. O estudo de caso**

A pesquisa foi realizada em uma escola especializada da rede municipal de Volta Redonda/RJ. Segundo dados da Secretaria de Educação, em média o município conta com 564 alunos com algum tipo de deficiência, dos quais 500 têm deficiência visual. A escola na qual realizamos a pesquisa atende 80 desses alunos e é uma das primeiras do Brasil a contar com uma "audioteca", biblioteca especialmente adaptada a deficientes visuais, com CDs e fitas gravadas por voluntários, em um total de 100 mil volumes dos mais variados tipos e áreas, divididos em 250 títulos. Os deficientes visuais do município têm acesso livre à audioteca, onde podem pegar, por empréstimo, as obras e devolverem-nas no prazo de

30 dias, um projeto importante de acessibilidade, pois dá oportunidade às pessoas com deficiência visual de ter acesso às mais variadas obras, desde romances até livros didáticos.

A pesquisa envolveu uma aluna com deficiência visual, cuja identidade será preservada, por ser menor de idade e por decisão da escola e da família. Ela foi acompanhada em atividades relativas à Geometria Plana no mês de agosto de 2013. A escola tem recursos para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual, que aprendem os mais variados tipos de tarefas do dia a dia, como:

- arrumar a cama;
- arrumar o guarda-roupa;
- cozinhar;
- comer;
- identificar copos, xícaras, canecas e talheres;

assim como também recebem reforço escolar nas variadas disciplinas da escola regular que frequentam. Além disso, a escola tem em suas dependências, entre outros:

- alimentação escolar para os alunos;
- laboratório de informática com acesso a internet banda larga;
- biblioteca;
- reciclagem de lixo;
- cozinha;
- parque infantil;
- televisores;
- DVD;
- sala para atendimento especializado; e
- audioteca.

A escola recebe alunos com variados tipos de deficiência, não só a visual. Além disso, os alunos têm aulas de braille e aprendem a utilizar o computador pelo DosVox, o que foi um facilitador para nossa pesquisa, pois a aluna que acompanhamos já tinha familiaridade com o programa que utilizamos. O ambiente da instituição é dos melhores possíveis; nele todos interagem, seja no esporte, seja fazendo artesanato, seja nas viagens, além de nas atividades escolares triviais.

A aluna que escolhemos para fazer parte da pesquisa já nasceu cega, ou seja, nunca teve contato com o meio exterior a não ser pelo tato e pelos outros sentidos. Após constatarmos isso, dialogamos um bom tempo com ela, juntamente com uma professora que a acompanha na escola regular, e pudemos perceber a dificuldade que é encontrada nas salas de aula no que se refere à inclusão e ao ensino de Matemática aos alunos deficientes visuais. Sobre os conteúdos geométricos, a estudante nos revelou não ter quase nenhum conhecimento, o que nos desafiou a abraçar essa causa e suprir essa lacuna em sua aprendizagem.

A aluna cursa o 9º ano do Ensino Fundamental e alterna atividades na sala de aula, incluída com os demais alunos da classe, e momentos de aprendizagem especializada, na escola regular e na escola especializada na qual realizamos a pesquisa.

Ela tem 17 anos de idade e, infelizmente, como verificamos, tem pouca ou quase nenhuma informação ou conhecimento relacionado com a geometria; nossas atividades com ela foram realizadas com o apoio dos seguintes materiais concretos: blocos lógicos e geoplano.

### **3.2. Atividades desenvolvidas**

Nesta seção, são apresentadas as atividades realizadas com a aluna com deficiência visual, as quais consistiram em: identificação e semelhança de figuras geométricas com o apoio dos blocos lógicos, reconhecimento do "tamanho" (superfície plana), também apoiado pelos blocos lógicos, e, por fim, o conceito de perímetro e área com a utilização do geoplano. Todas as atividades contaram, também, com a utilização da tecnologia, neste trabalho representada pelo *software* de síntese de voz DosVox.

#### **3.2.1. Identificação e semelhança de figuras geométricas**

Para ensinar e colocar em prática a identificação e a semelhança de figuras planas, dividimos nosso trabalho em duas etapas, a saber: na primeira, foram utilizados os blocos lógicos e, na segunda, o DosVox.

##### ***Primeira etapa***

Inicialmente, entregamos à aluna várias figuras geométricas, que compõem os blocos lógicos, com o objetivo de analisarmos e realizarmos atividades relativas à superfície dessas figuras, ou seja, superfícies quadradas, retangulares, triangulares e circulares, conforme a Figura 6, e solicitamos a ela que as separasse por semelhança, atividade essa cumprida com êxito.

Após o reconhecimento das figuras semelhantes, informamos as características de cada uma das superfícies das figuras que compõem o conjunto de blocos lógicos, pois sabemos que as figuras componentes dos blocos têm espessura e, portanto, não são planas. Contudo, vale ressaltar que nosso objetivo era trabalhar as superfícies, estas, sim, planas, fato esclarecido com a aluna. Tentamos relacionar onde é possível encontrar essas figuras no cotidiano, cujos objetos têm as mesmas características de superfície dos blocos lógicos, de modo que ela tocasse e percebesse as faces, os vértices, as arestas e as demais características do sólido e, assim, gradativamente construísse o conceito de figuras planas, como do triângulo, do quadrado, do retângulo e do círculo.

Quando percebemos certo domínio dela sobre as superfícies das figuras geométricas planas apresentadas, partimos para a segunda etapa.

### **Segunda etapa**

Nesta etapa, utilizamos os comandos de voz pelo *software* DosVox; a aluna deveria identificar sozinha as figuras geométricas e agrupá-las novamente por semelhança, com o auxílio do *software*, por meio da função leitura de arquivo, em que um texto pode ser lido pelo leitor *vox*, é um programa automático que fornece a leitura direta do texto.

Observamos que, no decorrer dessa atividade, ela conseguia identificar as figuras e agrupá-las mais rápido que na primeira etapa, o que nos deixou muito satisfeitos, pois pudemos verificar que compreendeu as características das figuras apresentadas: superfície quadrada, superfície triangular e superfície circular, bem como o conceito de semelhança. Com isso, percebemos que a parceria entre a tecnologia e o material concreto foi bem-sucedida e superou nossas expectativas iniciais, construindo com a aluna significados de conhecimentos geométricos, sobretudo os das figuras planas advindos dos sólidos, os quais ela desconhecia, como o conceito de semelhança, que foi muito bem assimilado. Percebemos, ainda, que ela conseguiu relacionar as superfícies dos objetos geométricos com os semelhantes de seu dia a dia.

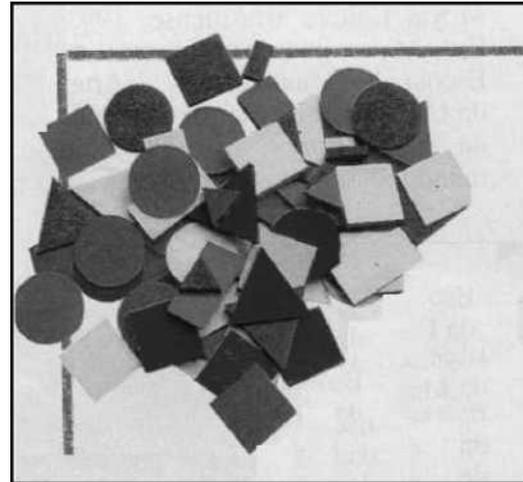


Figura 6. Blocos lógicos. Disponível em: <<http://paje.fe.usp.br>>. Acesso em: 5 set. 2013.

### **3.2.2. Reconhecimento do "tamanho"**

A segunda atividade desenvolvida foi a de reconhecimento do tamanho de superfícies planas (áreas). Nesta atividade, foi seguido o mesmo esquema que na atividade anterior: primeiro utilizando material concreto, depois repetindo a atividade com auxílio da função leitura de arquivo do DosVox.

Inicialmente, solicitamos à aluna, agora já familiarizada com as figuras geométricas e suas características, que, além da separação das figuras por semelhança, as separasse por tamanho e as colocasse em ordem crescente, depois em ordem decrescente. Com isso, construímos juntamente com ela a ideia de maior e menor. Após a atividade ser compreendida e após alguns equívocos, partimos para a utilização do DosVox.

Para essa atividade, precisamos de mais tempo, repetindo a gravação. Nossa aluna não teve a mesma rapidez da atividade anterior; no entanto, também obteve sucesso. Já esperávamos que a dificuldade nessa etapa seria maior, pois os blocos lógicos contêm superfícies de áreas próximas, o que dificultou a ordenação em maior e menor; no entanto, a atividade foi cumprida com êxito, após algumas tentativas.

### 3.2.3. Perímetro e área

Na terceira e última atividade desenvolvida, foram trabalhados os significados de perímetro e área. O objetivo principal dessa atividade era construir o conceito de perímetro e área, diferenciando a ideia de contorno da noção de superfície plana. Nessa atividade, utilizamos o geoplano (Figura 7) como recurso de ensino para o conceito de área e perímetro das figuras geométricas.

Na primeira etapa da atividade, formamos no geoplano, usando elásticos, as figuras já trabalhadas, como as superfícies dos blocos lógicos: o quadrado, o retângulo e o círculo, e, diante disso, pedimos à aluna que sentisse o objeto com as mãos, reconhecendo cada uma dessas figuras planas que compõem cada sólido. A primeira etapa foi um sucesso, pois ela acertou todas as tentativas. Findada essa etapa, solicitamos que construísse algumas figuras, etapa concluída também com sucesso.

Na segunda etapa, agora sem nosso auxílio, com os comandos de voz da função leitura de arquivo do DosVox, ela deveria construir as figuras geométricas faladas pelo sintetizador de voz e ocorreu que, com a mesma rapidez da primeira etapa, construiu as figuras com êxito.

Aos poucos, observando a segurança e a maturidade dela, fomos construindo a ideia de perímetro e área; fizemos diversos exemplos, alguns rapidamente compreendidos e outros precisando de mais tempo, e depois a aluna já conseguia efetuar os cálculos mentalmente, a princípio mais rapidamente para a ideia de perímetro do que para a de área, passando, em momento posterior, a efetuar ambos com sucesso, o que nos deixou muito satisfeitos e orgulhosos.

Novamente, agora sem nosso auxílio

a aluna construía a figura com os perímetros e as áreas solicitadas pelo leitor de arquivo do DosVox (Figura 8), obtendo sucesso nas construções realizadas.

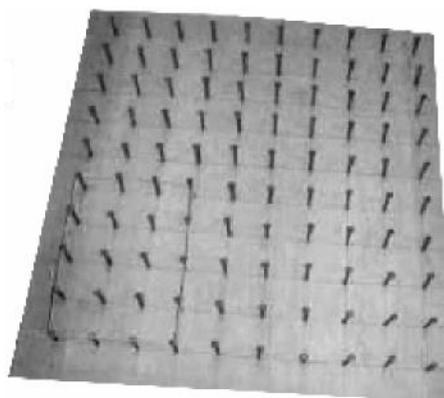


Figura 7. Geoplano. Disponível em: <<http://pibidmatfund.blogspot.com>>. Acesso em: 5 set. 2013.

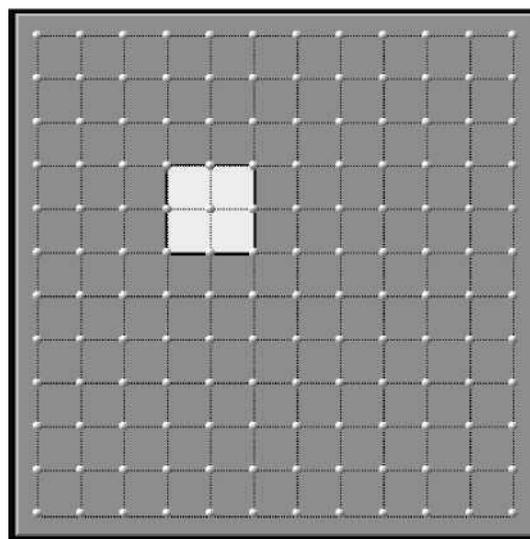


Figura 8. Geoplano mostrando um quadrado. A área desse quadrado é igual a quatro unidades quadradas, e o perímetro é igual a oito unidades (segmentos). Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~edla/projeto/geoplano/software.htm>>. Acesso em: 1º ago. 2013.

O período que foi utilizado para aplicar essas atividades foi curto; no entanto, trouxe grande aprendizado, primeiro para nós, como educadores matemáticos, pois percebemos que não existem limitações que impedem o aprendizado se existem sujeitos comprometidos com o processo de ensino-aprendizagem; depois, para nossa querida e comprometida aluna, que desenvolveu com sucesso todas as atividades propostas e somou à sua aprendizagem conceitos valiosos da Geometria que fazem parte de seu cotidiano, como a identificação de figuras planas, a semelhança, o reconhecimento de superfície e o cálculo de perímetros e áreas.

#### 3.2.4. Avaliação das atividades

O instrumento de coleta de dados que foi utilizado nesta pesquisa foi a observação, na qual pudemos analisar se a aluna percebia as propriedades e os conceitos geométricos trabalhados. A aluna envolvida na pesquisa cumpriu com êxito todas as atividades propostas, algumas com mais desenvoltura que outras, porém todas corretamente cumpridas, o que nos levou a constatar que a junção dos materiais concretos blocos lógicos e geoplano com a tecnologia do DosVox trouxe efetivamente aprendizagem para ela, fazendo-a compreender, identificar, analisar e construir conceitos geométricos que desconhecia antes da pesquisa, evidenciando um alto grau de apropriação dos conceitos e, conseqüentemente, sua memorização.

Formar e compreender conceitos geométricos não é tarefa fácil, ainda mais em se tratando de aluna com deficiência visual, mas ficamos muito satisfeitos com o avanço e o conhecimento alcançado por ela, pois contribuimos de maneira satisfatória, somando os novos conceitos e conteúdos matemáticos ao conhecimento geométrico que ela já tinha.

O ensino de Matemática aos deficientes visuais é possível, foi o que verificamos, mesmo com todas as dificuldades e preconceitos que os alunos com essa deficiência enfrentam em sua trajetória escolar. O desafio é muito grande, tendo em vista que, na grande maioria dos cursos de formação de professores de Matemática, não existem disciplinas que contemplem a educação inclusiva. No entanto, esse despreparo pode, sim, ser inferior no que tange ao ensino inclusivo, pois, mesmo não tendo uma formação que contemple esse enfoque, o professor de deficientes visuais deve ter muita paciência, sendo colaborador e facilitador desse processo ao ensinar.

A disponibilização de recursos concretos facilita o processo de ensino-aprendizagem de Matemática de alunos com deficiência visual. Os professores não têm o costume (ou preparo) de utilizar esse tipo de recursos nas aulas de Matemática. Contudo, comprovamos nesta pesquisa que essas atividades, que incluem os materiais táteis, tornam o processo de inclusão menos doloroso para aquele que deve ser incluído, pois em pouco tempo pudemos trabalhar conceitos-chave de Geometria Plana que a aluna ainda não conhecia.

Observamos, ainda, que, mesmo sem termos acesso às aulas regulares de Matemática de nossa aluna com deficiência visual, o uso de materiais concretos, em parceria

com a tecnologia, deixou-a mais motivada, facilitando a formação dos conceitos, pois a leitura das atividades podia ser repetida com a função leitura de arquivo do DosVox todas as vezes que fosse necessário.

#### 4. Considerações finais

Com a realização desta pesquisa, percebemos o quão difícil é a inclusão dos deficientes visuais e que, apesar de muitos trabalhos publicados sobre o tema, ainda são escassos os esforços de muitos professores relativos a este e, por isso, pudemos perceber, ainda, o quanto é necessária a capacitação e a busca de informações por parte dos docentes, a fim de receberem os alunos com deficiência visual em suas salas de aula.

As conversas com os professores e funcionários da escola especializada onde esta pesquisa foi realizada, bem como os momentos de aprendizado e de pesquisa compartilhados com nossa querida aluna, sujeito desta pesquisa, auxiliaram-nos no conhecimento da história de vida de cada um e a admirar o trabalho louvável que é realizado por todos os envolvidos, o que permitiu observar como a escola contribui na formação dos alunos e ex-alunos com deficiência visual.

A experiência com a aluna foi proposta tendo em foco as dificuldades que ela tinha com a Matemática. As atividades desenvolvidas contribuíram para seu aprendizado de Matemática, mais especificamente de Geometria Plana, e também foi verificado que, efetivamente, a tecnologia e os materiais concretos são facilitadores no processo de ensino-aprendizagem. A utilização do DosVox, dos blocos lógicos e do geoplano nos mostrou o quanto materiais simples e gratuitos podem, de fato, contribuir para o ensino da Matemática aos deficientes visuais, além, é claro, do fator motivador, que percebemos claramente em nossa aluna.

No decorrer da pesquisa, fomos analisando todas as etapas e percebemos aos poucos como é o cotidiano e a forma de pensar e agir dos alunos com deficiência visual, como eles respondem rápido aos estímulos, o quanto são ágeis e inteligentes e, acima de tudo, o quanto são determinados, pois, mesmo com as limitações que têm no campo da visão, conseguem raciocinar geometricamente tão bem quanto os alunos que não têm limitações visuais.

Percebemos, ainda, o quanto é importante utilizar os materiais concretos com os alunos com deficiência visual, explorando o tato, que eles dominam como ninguém, para que venham a desenvolver os conceitos e as abstrações necessárias para a compreensão do conteúdo.

Esperamos que esta pesquisa possa despertar nos estudantes e nos professores de Matemática, e nos de outras áreas, interesse nesse setor, ainda tão escasso de pesquisadores e trabalhos acadêmicos. A falta de visão não é empecilho para que a aprendizagem ocorra com sucesso.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, J. A. DosVox: um novo acesso dos cegos à cultura e ao trabalho. *Revista Benjamin Constant*, Rio de Janeiro: IBC, n. 3, maio 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. 1º e 2º ciclos Brasília, 1997.
- CALCUVOX: manual do programa DosVox: Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dos-vox/manuais/Calcuvox.txt>>. Acesso: 3 ago. 2013.
- CANZIANI, M. L. B. *Educação especial: visão de um processo dinâmico e integrado*. Curitiba: Educa, 1985.
- FAINGUELERNT, E. K. O ensino de geometria no 1º e 2º graus. *Educação Matemática em Revista*, SBEM 4, p. 45-52, 1995.
- FERRONATO, R. *A contribuição de instrumento de inclusão no ensino de matemática*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2002.
- GIL, M. (Org.). *Deficiência visual*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação a Distância, 2000.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria?. *Educação Matemática em Revista*, SBEM 4, p. 3-13, 1995.
- OLIVEIRA, M. *A inclusão social e o ensino da matemática aos portadores de deficiências visuais no Distrito Federal*. Monografia (Conclusão de Curso), Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <<https://www.ucb.br/sitesZ100/103/TCC/22005/MarceloAraujo.pdf>>. Acesso em: 1º ago. 2013.
- PROJETO DOSVOX. Rio de Janeiro: UFRJ. Disponível em: <[www.intervox.nce.ufrj.br/dos-vox](http://www.intervox.nce.ufrj.br/dos-vox)>. Acesso em: 1º jun. 2013.
- SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. *Atendimento educacional especializado: deficiência visual*. Brasília: Seesp/Seed/MEC, 2007.
- SILVA, C. C. M.; TURATTO, J.; MACHADO, L. H. Os deficientes visuais e o acesso à informação. *Revista ACB: biblioteconomia em Santa Catarina*, v. 7, n. 1, 2002.
- TURELLA, C. F.; CONTI, K. C. Matemática e a deficiência visual: atividades desenvolvidas com o material dourado. *Nossos Meios: revista brasileira para cegos*. Rio de Janeiro: IBC, 2012.

Recebido em: 31.10.2014  
Reformulado em: 8.9.2014  
Aprovado em: 5.2.2015