

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**A tecnologia informática como auxílio no ensino de
geometria para deficientes visuais**

Simone Barreto Lirio

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Miriam Godoy Penteadó

Dissertação de Mestrado elaborada
junto ao Programa de Pós-Graduação
em Educação Matemática - Área de
Concentração em Ensino e
Aprendizagem da Matemática e seus
Fundamentos Filosófico-Científicos
para obtenção do Título de Mestre em
Educação Matemática

Rio Claro (SP)
2006

516 Lirio, Simone Barreto
L768t A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais / Simone Barreto Lirio. – Rio Claro : [s.n.], 2006
115 f. : il., tabs,

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Miriam Godoy Penteadó

1. Geometria. 2. Tecnologia informática. 3. Deficiência visual. 4. Educação matemática. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª Drª Miriam Godoy Penteado (orientadora)

Prof. Dr.Rômulo Campos Lins

Profª Drª Siobhan Victoria Healy

Simone Barreto Lirio

- aluna -

Rio Claro, 11 de Agosto de 2006

APROVADA

Resultado: _____

Quem ensina aprende ao ensinar e
quem aprende ensina ao aprender.

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu companheiro de todas as horas.

A Miriam, não só pela orientação, que foi de fundamental importância na conclusão deste trabalho, mas também por ter confiado em mim, compreendendo minhas limitações e me mostrado o quanto eu era capaz.

Aos Professores Doutores Lulu Healy e Rômulo Lins pelas sugestões e contribuições dadas na qualificação.

Ao Profº Antonio Borges, pela sua dedicação ao sistema DOSVOX, e por sua disponibilidade em me atender, sempre que alguma dúvida surgia.

As participantes desta pesquisa que sempre se mostraram disponíveis a me ajudar.

Aos professores das Escolas Regulares que visitei; do Instituto Benjamim Constant, em especial a professora Paula Márcia Barbosa; do Cefet/ Campos-RJ; do Educandário São Jose Operário e do Colégio para DA/DV do Município de Araras/SP, por compartilhar comigo suas experiências.

Aos novos amigos, Wagner, Aninha, Mariana, Geisa, Luzia e Beth, que me ensinaram a “ver” o mundo de outra forma e que direta ou indiretamente contribuíram para esta pesquisa.

A minha mãe, a quem tanto amo. Que muitas vezes, mesmo não concordando com minhas decisões, esteve ao meu lado me dando apoio e oração para que conseguisse alcançar meus objetivos.

A Carlos Boechat, meu marido e companheiro, por compreender os momentos de ausência, angústia e desânimo, e por me proporcionar condições para concluir esta pesquisa.

As meninas da República: Márcia, Sueli, Silvana e Marli, pela agradável companhia e pelos momentos ótimos que passamos.

Ao meu amigo Mauricio Rosa, por estar sempre ao meu lado (desde a seleção), com seu otimismo sempre me incentivando e me apoiando em todos os momentos.

Aos amigos do GPIMEM- Grupo de Pesquisa em Informática, Matemática, outras mídias e Educação Matemática, Marcelo, Maltempi, Telma, Norma, Rúbia, Antônio, Ana Paula, Audria, Ana Flávia, Tânia, Fernanda, Chico, Geraldo Lima, Sueli, Silvana, Adriana, Simone G. e Ricardo, pelas leituras, sugestões e “lanchinhos”.

Aos Professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp-Rio Claro, pelos ensinamentos e os bons momentos de convívio.

Aos meus amigos da Pós da Unesp, pela agradável companhia no R.U. nas caminhadas, nas festas, nas reuniões, na salinha da pós...

A Adriana pela ajuda na transcrição das fitas de vídeo, a Vera pela revisão ortográfica da versão para qualificação e a Evana pela revisão final desta dissertação.

A Capes, pelo financiamento da pesquisa.

A todos, cujos nomes não foram citados aqui, que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa trata do uso do computador por deficientes visuais no estudo da matemática. Tem como objetivo conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de geometria para cegos. Para tanto adotou-se uma metodologia qualitativa baseada em experimentos de ensino, que consistem em uma combinação de entrevistas e situações de ensino e aprendizagem, promovendo total interação entre a pesquisadora e os participantes de pesquisa. As atividades contaram com a participação de duas estudantes cegas, uma é portadora de cegueira congênita (19 anos) e a outra com cegueira adquirida (16 anos). O programa de computador utilizado foi o desenhador vox que é parte integrante do sistema DOSVOX e tem distribuição gratuita. A interação com o usuário se dá através do teclado e possui feedback sonoro, o que permite que uma pessoa cega o utilize. A análise baseou-se em estudos sobre inclusão, educação matemática e o uso da tecnologia informática na educação especial. Os resultados mostram que, após familiarizadas com os comandos do programa desenhador vox, as estudantes foram capazes de construir diversas figuras geométricas planas, como: quadrados, retângulos e triângulos. Isto permitiu a expressão gráfica de idéias matemáticas. Verificou-se também que, para construir as figuras, é necessário que o usuário esteja familiarizado com a localização de pontos no plano cartesiano e, principalmente, com a representação da figura a ser trabalhada através de um modelo que possa ser explorado com as mãos. O uso da tecnologia informática, em especial do programa desenhador vox, se apresentou como um recurso educacional que tem muito a contribuir para a melhoria do atendimento ao portador de deficiência visual fundamentado nas idéias de inclusão dessas pessoas na escola regular.

Palavras chaves: Tecnologia Informática, Deficiência visual, Geometria e Educação Matemática.

ABSTRACT

This research deals with computer use in the study of mathematics by the visually impaired. The objective is to come to know the possibilities and limitations of the use of information technology in the teaching of geometry to the blind. A qualitative methodology was adopted based on teaching experiments, consisting of a combination of interviews and teaching/learning situations, promoting total interaction between the researcher and study participants. Two blind students participated in the activities, one congenitally blind individual (19 years old) and another with acquired blindness (16 years old). The computer program that was used was the *desenhador vox*, which is an integral part of the DOSVOX system and is distributed free. The interaction with the user occurs through a keyboard and has a sound feedback that makes it possible for a blind person to use it. The analysis was based on studies about inclusion, mathematics education, and the use of information technology in special education. The results show that, once familiarized with the commands of the *desenhador vox* program, the students were able to construct diverse geometrical planes, such as squares, rectangles, and triangles. This allowed the graphic expression of mathematical ideas. It was also found that, to construct the figures, it is necessary for the user to be familiar with the localization of the points on the Cartesian plane and, principally, with the representation of the figure being worked with using a model that can be explored with the hands. The use of information technology, and the *desenhador vox* program in particular, proved to be an educational resource that has much to contribute toward improving services for the visually impaired based on ideas of including them in regular schools.

Key words: information technology, visual impairment, geometry, mathematics education

S
SUMÁRIO

ÍNDICE	i
CAPÍTULO 1 - Objetivos e organização da pesquisa	1
CAPÍTULO 2 - A Educação Matemática	8
CAPÍTULO 3 - Informática na Educação	19
CAPÍTULO 4 - Metodologia e coleta de dados	30
CAPÍTULO 5 - As participantes da pesquisa	40
CAPÍTULO 6 - Principais características de uma intervenção com estudantes cegos utilizando computadores	56
CAPÍTULO 7 - Considerações finais	102
REFERÊNCIAS	110

ÍNDICE

CAPITULO 1 - Objetivos e organização da pesquisa	1
1. Introdução	1
CAPITULO 2 - A Educação Matemática	8
2.1 A Educação Matemática e a Deficiência visual	8
CAPITULO 3 - Informática na Educação	19
3.1 A informática na educação especial	19
3.2 Tecnologias que viabilizam a utilização do computador por cegos	23
3.2.1 O sistema dosvox	25
3.2.2 O programa desenhador vox	26
CAPITULO 4 - Metodologia e coleta de dados	30
4.1 Opção metodológica	30
4.2 Escolha dos participantes da pesquisa	33
4.3 Os experimentos de ensino	34
4.3 A notação utilizada na apresentação dos dados	39
CAPITULO 5 - As participantes da pesquisa	40
5.1. Patrícia	40
5.1.1 O ambiente escolar	42
5.1.2 A relação com a informática	45
5.2 Adriana	46
5.2.1 O ambiente escolar	48
5.2.2 A relação com a informática	51
5.3 A relação entre Adriana e Patrícia	53
CAPITULO 6 - Principais características de uma intervenção com estudantes cegos utilizando computadores	56
6. 1 Introdução	56
6. 2 Primeira fase: A familiarização com o programa	57

6.2.1 Atividade 1 - A familiaridade das estudantes com as figuras geométricas_____	58
6.2.2 Atividade 2 - Introduzindo o conceito de coordenadas cartesianas_	61
6.2.3 Atividade 3 - Aprendendo a usar o programa desenhador vox____	62
6.3 Segunda fase: Explorando geometria com o programa_____	68
6. 3.1 Atividade preparada pela pesquisadora_____	68
6.3.1.1 A primeira e a segunda questão_____	68
6.3.1.2 A terceira e a quarta questão_____	70
6.3.1.3 A quinta e a sexta questão_____	76
6. 3. 2 Atividade preparada pelas estudantes_____	85
6. 3.2.1 As atividades propostas pelas estudantes_____	88
6. 3.2.2 Construindo uma "casinha"_____	95
6. 4 Reflexões sobre as atividades_____	101
CAPITULO 7 - Considerações finais _____	102
7. 1 O uso do programa e o conteúdo matemático abordado_____	102
7.2. O uso do programa como ferramenta educacional_____	106
7.3 O uso do programa para uma maior autonomia_____	108
REFERÊNCIAS _____	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Cubaritimo_____	10
Figura 02: Valores representados no sorobã_____	11
Figura 03: Material de Cuisinare_____	11
Figura 04: material dourado_____	12
Figura 05: Blocos Lógicos_____	12
Figura 06: Tangram_____	12
Figura 07: Espiral de aprendizagem que ocorre na interação_____	22
Figura 08: Tela de abertura do sistema DOSVOX_____	25
Figura 09: Tela do desenhador vox_____	28
Figura 10: Quadrado visualizado na tela do computador_____	28
Figura 11: Ambiente onde os experimentos de ensino foram realizados_	34
Figura 12: Geoplano _____	35
Figura 13: Polígonos representados em _____	35
Figura 14: Material confeccionada em papel vegetal_____	58
Figura 15: Material utilizado para passar as figura para relevo_____	63
Figura 16: Quadrados que não seguem o “esquema” da Adriana_____	65
Figura 17: Retângulo de coordenadas (1,1); (7,4); (1,4);(7,1)._____	66
Figura 18: Retângulo de coordenadas (1,1); (7,1); (7,4);(1,4)_____	66
Figura 19: Material confeccionada para representar ângulos múltiplos de 90° _____	69
Figura 20: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,4)_____	70
Figura 21: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(9,4)_____	70
Figura 22: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,6)_____	71
Figura 23: Régua centimetrada adaptada_____	72
Figura 24: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,7)_____	72
Figura 25: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,9)_____	73

Figura 26: Triângulo representado segundo o fator de ampliação.	74
Figura 27: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,6)	75
Figura 28: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,8)	75
Figura 29: Retângulo de coordenadas (1,1),(1,3),(6,3),(6,1)	77
Figura 30: Retângulo de coordenadas (1,1),(1,3),(6,3),(6,1), tendo como diagonal as coordenadas (1,1),(6,3)	78
Figura 31: Quadrado de coordenadas (1,1),(1,4),(4,4),(4,1)	78
Figura 32: Triângulo de coordenadas (2,2),(4,2),(6,2),(4,6)	79
Figura 33: Retângulo de coordenadas (2,2),(5,2),(5,6),(2,6)	79
Figura 34: Retângulo de coordenadas ((2,2),(5,2),(5,6),(2,6), tendo como diagonal as coordenadas (5,2),(2,6)	80
Figura 35: Quadrilátero de coordenadas (1,2),(4,2),(5,5),(2,5)	80
Figura 36: figura de coordenadas (1,2),(4,6),(5,5),(2,6)	81
Figura 37: Quadrado de coordenadas (1,2),(4,2),(4,5),(1,5)	81
Figura 38: Árvore de Adriana	85
Figura 39: Casinha de Adriana	85
Figura 40: Retângulo e quadrado de Patrícia	86
Figura 41: Carrinho de metal usado como referência	87
Figura 42: Carrinho de Adriana	87
Figura 43: Carrinho de Patrícia	87
Figura 44: Figura de coordenadas (2,1),(2,3),(2,5),(1,5)	88
Figura 45: Posição A e posição B do retângulo	89
Figura 46: Posição A e posição B do retângulo	90
Figura 47: triângulo com coordenadas (1,1); (1,4); (5,1)	91
Figura 48: Triângulo com coordenadas (1,1); (6,1); (3,4)	91
Figura 49: Triângulo com coordenadas (1,1); (6,1); (3,5,4)	92
Figura 50: Quadrilátero de coordenadas (1,2); (4,1); (4,5); (1,5)	93
Figura 51: quadrado de coordenadas (1,2); (4,2); (4,5); (1,5)	93
Figura 52: Retângulo de coordenadas (1,1); (1,5); (3,5); (3,1)	94
Figura 53: Retângulo de coordenadas (1,1); (1,5); (4,5); (4,1)	94
Figura 54: Casinha na forma mais simples, construída por Adriana	

usando carretilha_____	96
Figura 55: Casinha da Adriana, pentágono de coordenadas (1,1); (3,1); (3,5); (1,5)_____	97
Figura 56: traço separando o telhado de coordenadas (1,5); (3,5)_____	97
Figura 57: Casinha da Patrícia: quadrado de coordenadas (1,2); (4,2); (4,5); (1,5) acrescida do triângulo de coordenadas (4,5); (1,5); (4,6)_____	98
Figura 58: Casinha da Patrícia, acrescida de triângulo de coordenadas (4,5); (1,5); (2,6)_____	100
Figura 59: Casinha da Patrícia, acrescida de triângulo de coordenadas (4,5); (1,5); (2,5,6)_____	100
Figura 60: Figuras trabalhadas durante as atividades_____	104

CAPITULO 1 - OBJETIVOS E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Aquele que pretende ingressar nesse campo de ensino precisará saber que uma criança cega é um ser que se desenvolve, que constrói, que aprende. Entretanto, ela apresenta necessidades específicas que reclamam um atendimento especializado e basicamente dirigido a essas especialidades. (ALMEIDA, 1997, p.10)

1. INTRODUÇÃO

A origem desta pesquisa se deu em 2001, quando cursava especialização para professores de Matemática, na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Nesta época cursava algumas disciplinas em um prédio anexo ao Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ) e observava que várias pessoas com deficiência visual¹ entravam neste prédio. Esta situação me impressionou bastante e, buscando saber o porquê, fui informada de que neste departamento havia sido desenvolvido um software para ser usado por deficientes visuais. Tratava-se do sistema DOSVOX².

O sistema DOSVOX é uma tecnologia totalmente nacional e tem distribuição gratuita pela Internet. Sua base de interação com o usuário é a síntese de voz, todas as mensagens do sistema são gravadas ou sintetizadas, e toda entrada é feita através do teclado, com feedback sonoro, permitindo assim que uma pessoa cega o utilize sem maiores problemas. É composto por uma série de programas, entre eles um que permite ao usuário construir figuras através de coordenadas cartesianas que é denominado desenhador vox.

Esse programa me chamou bastante atenção, e logo fiz a pergunta: Como alguém que “não enxerga” consegue construir figuras e ainda por cima através do computador? Naquela época, eu utilizava com meus alunos, nas escolas regulares³ em que ministrava aulas, alguns programas de Geometria Dinâmica como o Sketchpad e o Cabri, e não poderia supor como uma pessoa cega faria uso dessa tecnologia.

¹O termo deficiência visual refere-se a uma situação irreversível de diminuição da resposta visual e envolve dois grupos distintos: cegueira e baixa visão (congenita ou adquirida), ou visão subnormal. “As pessoas com visão subnormal constituem-se um grupo bastante heterogêneo e diferenciado em virtude das diferentes patologias, níveis e qualidade da visão residual, capacidade e eficiência visual e, principalmente, quanto às necessidades ópticas específicas” (BRUNO, 1999, p.36). Nesta pesquisa ao utilizar o termo deficiente visual estarei me referindo a pessoas cegas ou com visão subnormal.

² Maiores informações de <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>

³ Este termo se refere a escolas onde estudam alunos com ou sem necessidades especiais.

Foi tentando conhecer melhor o sistema DOSVOX, e, em especial o programa DESENHADOR VOX, que teve início esta pesquisa.

Ao entrar em meu campo de pesquisa, busquei compreender como se dava o universo do estudante cego; para tanto, visitei instituições especializadas e escolas regulares que possuíam alunos cegos matriculados, conversei informalmente com os alunos e professores destas instituições e escolas, mantive contato direto com o Professor Antônio Borges, criador do sistema DOSVOX e com usuários deste software.

Várias eram as barreiras enfrentadas pelos estudantes que perpassavam desde o ambiente físico da escola à falta de professores especializados para trabalhar diversos conteúdos, em especial, os de matemática.

Ao me voltar para a literatura sobre a educação especial, em particular para a temática referente à deficiência visual, pude verificar que no Brasil, de um modo geral, os alunos com deficiência visual são primeiro alfabetizados em Braille, para depois serem integrados em classes comuns do ensino regular.(BRUNO e DA MOTA, 2001).

Segundo dados do Censo Escolar de 2003, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC), o número de estudantes cegos passou de 8.081 em 1996 para 20.521 em 2003, sendo que destes 9.464 alunos estão matriculados em escolas exclusivamente especializadas ou em classes especiais de escola regular. Por estes dados pode-se notar o número crescente de pessoas com deficiência visual que atualmente estão estudando e principalmente que mais 50% estão inseridos no sistema de ensino regular.

Porém, não basta colocar o aluno deficiente visual ou com alguma outra deficiência em uma sala de aula de uma classe comum, é necessário que lhe sejam dadas condições para que ele freqüente e participe ativamente das aulas. Para que a inclusão de alunos com deficiência na escola regular seja bem sucedida é necessário adequar as práticas pedagógicas à diversidade dos aprendizes. Para Montoan (2001, v. 2, p. 02), “A escola regular deverá assumir que as dificuldades de alguns alunos não são apenas deles, mas resultam em grande parte do modo como o ensino é ministrado, a aprendizagem é concebida e avaliada”.

Segundo Ainscow (2005), a inclusão compreende um processo em três níveis: o primeiro é a **presença**, seria o estar na escola; o segundo é a **participação**, já que o aluno pode estar presente, mas não necessariamente participando das atividades escolares; o terceiro é a **aquisição de conhecimentos**, o aluno pode estar presente na escola participando e não estar aprendendo.

Durante esta pesquisa, ao conversar informalmente com estudantes cegos do ensino médio que freqüentaram aulas em escolas regulares durante o ensino fundamental, a maioria foi categórica ao dizer que prefere estudar em escolas onde há videntes⁴ e cegos, mas se sentiam desamparados, pois percebiam o despreparo da escola e do professor para recebê-los. Vários alunos relataram que, por diversas vezes, durante as aulas, ficavam isolados no canto da sala por falta de material ou por não “acompanharem”⁵ o conteúdo exposto pelo professor.

Este mesmo fato foi identificado em uma pesquisa realizada em 2003 em João Pessoa /PB, envolvendo 16 indivíduos com deficiência visual, matriculados no ensino fundamental e inseridos em salas de aulas da rede regular de ensino. Os participantes consideravam importante estarem matriculados em escolas de ensino regular, porém em seus depoimentos ressaltaram diversas dificuldades enfrentadas por eles, tais como: a falta de silêncio nas salas de aula; dificuldades que os professores têm de trabalhar com os alunos deficientes visuais e a inexistência de livros em Braille nas bibliotecas das referidas escolas do ensino fundamental (ONOFRE, 2004).

Tanto em minhas conversas com os estudantes como na pesquisa citada acima, podemos verificar que o fato de estar presente na sala de aula não significa estar participando do processo de ensino e aprendizagem e que isso tem sido um grande obstáculo enfrentado por estes estudantes.

Para Bruno (1992), a educação do deficiente visual tem vivido ainda a concepção tradicional da educação geral de nosso país. A autora ressalta que essa situação não poderia ser diferente, pois “o aluno deficiente visual está integrado no sistema comum de ensino, com a mesma proposta educacional, programa e conteúdos desenvolvidos pela escola” (BRUNO, 1992, p.119).

Bruno (1999) destaca que, apesar de muito se falar em integração e inclusão⁶, (há quase meio século a educação especial prega os princípios da integração para o atendimento educacional do aluno com deficiência visual), apesar de se capacitarem professores sob esses

⁴ Vidente é a pessoa cujo órgão da visão funciona, e por isso ele vê, e não-vidente é aquela pessoa cujo órgão da visão não funciona, por estar acometido de alguma anomalia fisiológica (MIRANDA, 1999). Nesta pesquisa estarei me referindo aos não- videntes como cegos.

⁵ A palavra “acompanhando” se refere a situações em que o professor se vale de recursos visuais para expor suas aulas tornando impossível o acesso aos estudantes cegos às informações apresentadas.

⁶ O conceito de integração escolar e inclusão pode ser entendido da seguinte maneira: “A integração escolar é uma forma de inserção que recebe alunos com deficiência desde que sejam capazes de acompanhar a escola comum existente nos moldes tradicionais. A inclusão escolar é uma forma de inserção em que a escola comum tradicional é modificada para ser capaz de acolher qualquer aluno incondicionalmente e de propiciar-lhe uma educação de qualidade. Na inclusão, as pessoas com deficiência estudam na escola que freqüentariam se não fossem deficientes” (SASSAKI 1998, p.06).

princípios (e muitos Estados já assumirem o novo discurso da Escola Inclusiva), a realidade é outra. Consta-se que, grande parte dos alunos com deficiência visual ainda encontra inúmeros obstáculos para integração plena e continuidade escolar, desde o ensino fundamental até a universidade.

Segundo (MEC/SEESP, 1995), o processo de aprendizagem do cego se dá por meio da integração dos sentidos tátil, cinestésico, auditivo, olfativo, gustativo, de aparelhos de áudio e de equipamentos especiais, utilizando o sistema Braille⁷ como meio principal de leitura e escrita.

O Braille é um instrumento que possibilita o direito à palavra escrita. O letramento em Braille lhe permite algo essencial: a autonomia para aprender na escola (REILY, 2004).

O estudante cego pode se valer de três instrumentos para produzir os relevos em Braille: a reglete, a máquina Perkins e a impressora Braille. A máquina Perkins apresenta mais facilidade para escrever que a reglete, na reglete é necessário que o cego marque os pontos nas celas na forma espelhada para que virando a folha para efetuar a leitura os caracteres se revelem na forma correta, na máquina Perkins isto não é necessário, porém esta máquina possui a desvantagem de ser pesada (pesa em média 4,5kg) e produzir muito barulho, atrapalhando as pessoas à volta.

Muitas vezes também essa autonomia é prejudicada pela grande quantidade de conteúdo na lousa, o que pode representar uma certa exclusão do aluno com cegueira. Neste tipo de situação, é importante que o professor escreva e também leia o que está grafando na lousa, criando estratégias para que o aluno possa acompanhar o andamento da aula, evitando que fique alheio ao que transcorre.

Borges (2002, p.03) destaca que “apesar de todas as suas inúmeras vantagens, o método Braille apresenta um problema principal: estabelece uma barreira na comunicação com as pessoas cegas e as que enxergam, pois estas não têm, quase nunca, conhecimento da escrita Braille”.

Muitos desses problemas poderiam ser sanados através do uso da tecnologia informática. Utilizando computadores portáteis com programas específicos e impressora Braille, o aluno poderia realizar suas tarefas com muito mais facilidade.

Borges (2003) destaca que a tecnologia de computação tornou possível o rompimento dessas barreiras e muitas mais.

⁷ O sistema Braille é utilizado universalmente na leitura e escrita por pessoas cegas. É formado por seis pontos que permitem 63 combinações, inscrito em relevo e explorado por meio do tato.

Com o uso de "scanners", o cego pode ler a escrita convencional (datilografada) diretamente. Um texto grande em Braille demorava horas para ser criado manualmente. Hoje demora minutos com o uso de impressoras Braille. Através da Internet, qualquer documento de qualquer parte do mundo pode ser transmitido com um mínimo de esforço e custo muito baixo, e traduzido para "qualquer" língua [...] Os limites são muito mais amplos do que se possa imaginar: instrumentos eletrônicos podem ser conectados ao computador, e um cego consegue fazer arranjos orquestrais e imprimir partituras; um cego pode andar sozinho pela rua, guiado por um computador acoplado a um sistema de posicionamento global (GPS); um cego pode até mesmo desenhar, usando o computador. (BORGES ,2003, p.02)

Sem dúvida, uma das áreas em que a tecnologia informática tem sido mais útil ao deficiente visual, se refere à transcrição de textos do Braille para tinta. Com o uso de programas específicos, um estudante cego pode digitar um texto e imprimi-lo em Braille ou em tinta, com isso a sua produção pode ser lida por pessoas cegas ou não. Este procedimento contribui para que estudantes cegos tenham mais autonomia para realizar suas tarefas educacionais e para uma melhor comunicação entre eles e o seu professor que não sabe ler Braille.

Programas de leitura de tela como o DOSVOX⁸, Jaws⁹, Virtual Vision¹⁰ e outros contribuem para que cada vez mais os cegos possam usufruir as vantagens que esta tecnologia oferece. A combinação entre recursos computacionais e a Internet possibilita aos cegos executarem tarefas comuns a todas as pessoas, como por exemplo, a leitura de jornais, revistas, livros, e mesmo a utilização de grande parte dos serviços oferecidos pela rede.

Nos últimos anos, cada vez mais, os cegos estão utilizando os recursos da tecnologia informática em situações de trabalho e lazer. Recentemente foram desenvolvidas dezenas de dispositivos diferentes que permitem ao deficiente visual acesso às informações. Segundo Carvalho (1993, p.01), “um dos fatores que contribuíram para este avanço, foi o fato de ter aumentado o envolvimento de deficientes visuais no campo da tecnologia”.

Infelizmente na maioria das escolas que visitei, verifiquei que o uso da tecnologia informática ficava restrito à sala de recursos¹¹ e destinava-se a digitalizar textos, para que depois este material fosse revertido para o Braille. Nas Instituições em que os estudantes

⁸ Maiores informações no site: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/download.htm>. -Acesso 18/11/2003;

⁹ Maiores informações no site: <http://www.freedomscientific.com> -Acesso 18/11/2003;

¹⁰ Maiores informações no site: <http://www.micropower.com.br> -Acesso 18/11/2003;

¹¹ Sala de recursos: “local com equipamentos, materiais e recursos pedagógicos específicos a natureza das necessidades especiais do educando, onde se oferece a complementação do atendimento educacional realizado em classes comum, por professor especializado”(Brunoe da Mota,2001,v. 2 p.103)

tinham acesso ao computador, este era utilizado para jogos e iniciação às noções básicas de informática, através das quais os alunos familiarizavam -se com o uso do teclado, aprendiam a usar o programa DOSVOX e o sistema operacional Windows, através dos programas como Jaws ou Virtual Vision.

No que se refere ao uso dessa tecnologia em situações de ensino aprendizagem de geometria, verifiquei que a maioria dos softwares de geometria dinâmica existentes no mercado se valem de recursos visuais e utilizam o mouse para movimentar a figura, não sendo possível aplicar a síntese de voz durante este movimento. Por exemplo, o cego utilizando o Programa Geometricks¹² até poderia clicar com o uso das setas do teclado sobre o ícone “criar segmento”, porém como saber em qual local da tela colocar o cursor para construir o segmento? O mesmo acontece quando queremos “arrastar” uma figura (mover um dos lados ou aumentar a medida do ângulo da figura).

Acreditando ser possível o uso do programa desenhador vox em situações de ensino e aprendizagem que envolvam geometria, iniciei esta pesquisa que tem como objetivo **conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de geometria para cegos.**

Deste modo, norteadas pela seguinte questão de pesquisa: **O que acontece quando estudantes cegos utilizam o programa desenhador vox para construir figuras geométricas planas?** Voltei-me para a literatura especializada referente à temática da deficiência visual, focalizando minhas leituras para:

- Situações de Ensino e Aprendizagem de Geometria envolvendo estudantes cegos;
- O uso da informática na educação especial.
- O uso do programa desenhador vox como ferramenta educacional.

Uma dúvida que me acompanhou durante a pesquisa, mais especificamente antes de realizar as atividades com as estudantes, diz respeito à questão da viabilidade do programa. Por várias vezes me perguntei: não será muito difícil construir figuras geométricas usando coordenadas cartesianas? [o programa usa este recurso para construir figuras]. O que acontece quando o estudante utiliza esse programa para construir figuras geométricas planas? É possível construir figuras utilizando apenas o programa, sem se valer de qualquer outro recurso? Quais as limitações apresentadas pelo programa? O programa seria um facilitador na construção do conhecimento do estudante? Estes são alguns dos questionamentos que pretendo responder ao longo desta pesquisa.

¹² Maiores informações: <http://www.rc.unesp.br/igce/pgem>

Espero que os resultados obtidos possam servir de subsídios para os professores que recebem em sua classe estudantes com deficiência visual e se preocupam em integrá-los, dando-lhes as mesmas condições de aprendizagem que a um aluno vidente. Espero também contribuir para as demais pesquisas sobre esta temática.

A dissertação expõe o caminho percorrido. É constituída de sete capítulos. No primeiro capítulo, relato os motivos que me levaram a realizar a pesquisa, destacando o contexto educacional do estudante cego e as potencialidades da tecnologia informática. No segundo, teço considerações a respeito da educação matemática voltada para o deficiente visual; no terceiro me detenho ao uso da informática no contexto educacional, no quarto apresento a metodologia utilizada nesta pesquisa; no quinto apresento as participantes da pesquisa destacando o contexto escolar e a relação com a informática. No sexto, me detenho a discutir as principais características de uma intervenção com estudantes cegos utilizando computadores. No sétimo, me volto à literatura fazendo uma análise do uso do programa e tecendo minhas considerações finais. Em anexo disponibilizo um CD com as transcrições dos encontros com as estudantes e o programa desenhador vox utilizado nesta pesquisa.

CAPITULO 2 - A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Em matemática, não se opera apenas com números, mas também com relações, com classes, conjuntos e agrupamentos, com seqüências, com presenças e ausências, com lógica, com limites e com infinitudes, com possibilidades e impossibilidades, com trajetos no espaço em duas ou três dimensões[...] (REILY, 2004, p. 60)

2.1 A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL

Tornar acessível o conhecimento matemático ao deficiente visual que frequenta as salas de aula do ensino regular tem sido uma busca constante por professores, pais e pelos próprios estudantes.

A deficiência visual não impede que o estudante aprenda matemática, para Gil (2000, p.46): “O aluno com deficiência visual tem as mesmas condições de um aluno vidente para aprender Matemática, acompanhando idênticos conteúdos. No entanto se faz necessário adaptar as representações gráficas e os recursos didáticos¹³”

Corroborando com esta idéia, Fernandes (2005, p.218-219) ressalta que:

Recebendo os estímulos adequados para empregar outros sentidos: como tato, a fala e a audição; o educando sem acuidade visual estará apto a aprender como qualquer vidente, desde que se respeite à singularidade do seu desenvolvimento cognitivo, portanto as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas sim de ordem material e técnica, e que freqüentemente, condicionam o ritmo de trabalho de um aluno cego na hora de aprender matemática.

Siaoulis (1997) destaca que para o aprendizado de conceitos como forma, tamanho, espaço-temporal, esquema corporal, causalidade e pensamento lógico matemático se processe de forma adequada, precisamos promover a concretização dos mesmos através de materiais pedagógicos que possam ser assimilados pelos outros sentidos: tátil-cinestésico¹⁴, auditivo e olfativo.

Estudos realizados por Batista (2005) sobre a formação de conceitos em crianças cegas, destacam a importância da noção de representação no planejamento do material

¹³ Recursos didáticos são: “todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor freqüência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino aprendizagem”. (Cerqueira e Ferreira, 2000, p.24)

¹⁴ O sistema tátil – cinestésico nos dá a percepção do ambiente pelo movimento e contato de nosso corpo com os objetos. (Bruno, 1997)

didático para cegos. Para Batista (2005, p.13), “uma representação pode ser entendida como um elemento colocado no lugar de outro”.

No ensino para vidente, professores utilizam meios bidimensionais (gravuras, fotos, esquemas, mapas, filmes) e tridimensionais (objetos reais ou miniaturas), para trazer elementos do mundo relevantes para determinada explicação. Em se tratando de um estudante cego esta representação se torna um desafio interessante para o professor, devido à menor oferta de modelos disponíveis (BATISTA, 2005).

Segundo Bruno e da Mota (2001), o uso dos materiais didáticos é de suma importância no ensino especializado. Essa importância se dá, visto que a cegueira ou outra deficiência visual constitui um grande obstáculo que afasta o indivíduo da realidade física. Com isso crianças com cegueira congênita ou adquirida precocemente apresentam mais restrições de vivência e experiências que as crianças videntes. Esta circunstância poderá influir no rendimento escolar do aluno como em toda sua vida.

Para Siaoulys (1997) o uso de recursos pedagógicos poderá tornar o mundo e a escola compreensíveis, facilitando a integração da criança cega na sociedade.

É inegável a importância do uso de materiais pedagógicos para se trabalhar conteúdos relativos a diversas disciplinas, em especial a Matemática, porém vários cuidados devem ser tomados ao utilizar estes materiais.

Através do sistema háptico ¹⁵o indivíduo consegue captar as informações advindas do material a ser estudado. Porém, como ressalta Batista (2005) “é relevante redefinir o papel do tato como importante recurso, embora não como substituto direto da visão”.

Para Padula e Spungin (2000), o tátil (toque) e o cinetésico (consciência da posição dos músculos) são muito importantes para o desenvolvimento de experiências significativas em todas as crianças, principalmente as que apresentam deficiência visual, que se beneficiarão de situações de aprendizagem que lhe permitam manipular coisas.

Entre os recursos utilizados para auxiliar os estudantes cegos a realizarem cálculos matemáticos, estão o cubarítimo e o sorobã. Estes recursos representam um avanço na busca de meios para que a criança cega tenha um desenvolvimento adequado. Tendo em vista que, à medida que o estudante deficiente visual avança nas séries escolares, cada vez mais difícil fica

¹⁵ O sistema háptico ou tato ativo é o sistema sensorial mais importante para o conhecimento do mundo pela pessoa cega. Segundo Ochaita e Rosa (1995) é necessário diferenciar entre tato passivo e tato ativo ou sistema háptico. Enquanto no primeiro a informação tátil é recebida de forma não intencional ou passiva (sensação de calor ou frio), no tato ativo a informação é buscada de forma intencional pelo indivíduo que toca (manipula o objeto, percebendo os detalhes para construir sua imagem).

para ele guardar informações numéricas na memória, o mesmo acontece no que se refere a realizar cálculos mentais sem marcar as operações no papel.

O cubarítmo (figura 01) é um material em formato de grade onde se encaixam cubos. Em cada face do cubo há pontos em relevo do sistema Braille de escrita correspondendo aos numerais de 0 a 9, além de uma face lisa e uma face com um traço. Com esta disposição, o estudante pode estruturar operações de forma semelhante ao algoritmo utilizado por alunos videntes. O único inconveniente desse material é que as peças, por serem pequenas, se deslocam com facilidade durante o ato da leitura.

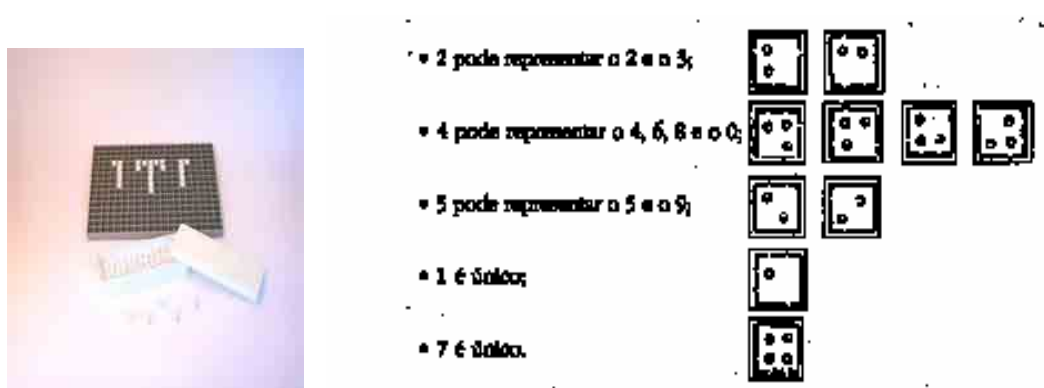


Figura 01: Cubarítimo

O sorobã (figura 02), também conhecido como ábaco, é um instrumento que surgiu na Grécia por volta do ano III a.C.. Permite realizar diversas operações matemáticas, muito utilizadas em países como Japão, China e Rússia, diferenciando-se apenas pelo número de conta em cada eixo.

Na sua versão adaptada para o uso por deficientes visuais, ele se apresenta em uma moldura separada por uma régua em duas partes horizontais, a inferior e a superior. O registro dos numerais é realizado da direita para a esquerda, a partir da unidade de milhar, e assim por diante. Cada conta da parte inferior vale uma unidade, dezena ou centena, e cada conta da parte superior vale cinco unidades, dezenas e centenas. Para registrar um número realiza-se a soma das contas que foram deslizadas até a régua, somando as inferiores com as superiores. Este instrumento permite a realização das quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão).

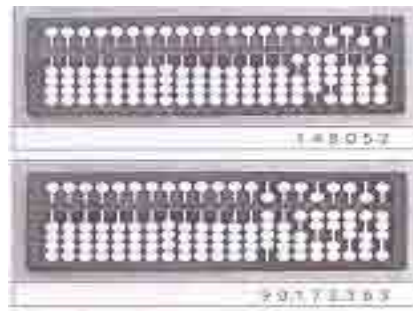


Figura 02: Valores representados no sorobã

Para Bruno e da Mota (2001) a utilização do sorobã por um aluno cego integrado numa classe comum não exigirá, necessariamente, por parte do professor conhecimento de sua técnica operatória, visto que o uso, o domínio e o ensino dessa técnica será atribuição do professor especializado.

Apesar de o sorobã ser um instrumento de grande valia no ensino da Matemática, existem vários conteúdos matemáticos que não podem ser explicados utilizando-o apenas. Como uma solução para este problema, Miranda (1997) propõe o uso do material de Cuisinare (figura 03), que é composto por barras em diversos tamanhos e ao ser utilizado com deficientes visuais aconselha-se adaptá-los com molduras para que as barras fiquem fixas.



Figura 03: Material de Cuisinare

Para Miranda (1997), o uso deste material em tamanho original, com molduras de fixação é um excelente auxiliar da concretização de toda e qualquer operação matemática, que deve anteceder a abstração. Com ele pode se trabalhar inicialmente com as quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão), e numa etapa posterior poderá ser empregado no estudo de fração, potenciação, máximo divisor comum, etc.

Resende e Oca (1997), em seu artigo sobre recursos pedagógicos especiais para aprendizagem da matemática para estudantes deficientes visuais, apontam vários materiais que podem auxiliar o trabalho dos conteúdos matemáticos propostos no ciclo básico, como:

- Material dourado (figura 04): para trabalhar as quatro operações básicas e os conceitos de dezenas, centena, milhar e decomposição de números.



Figura 04: material dourado

- Os blocos lógicos (figura 05): para trabalhar os conceitos básicos de formas: quadrado, círculo, retângulo e triângulo; trabalhar conceitos de tamanho e espessura, semelhança e diferença, agrupamento (com 1,2,3,4 ou 5 atributos).



Figura 05: Blocos Lógicos

- O tangram (figura 06): para o reconhecimento de figuras geométricas, composição e decomposição de figuras, exploração de simetrias, percepção de relações entre elementos de uma figura e também para o estímulo do raciocínio e criatividade.



Figura 06: Tangram

- O baralho de cartas adaptado (com indicações em relevo): para trabalhar comparação de quantidades, desenvolver o conceito de adição e subtração.

Todos os materiais indicados são utilizados por alunos videntes, e seu uso por alunos cegos se dá de forma similar e em alguns casos não sendo necessário efetuar nenhuma alteração.

Para Bruno e da Mota (2001) o conceito de material didático para o ensino especializado é muito mais amplo que para o ensino regular. No ensino regular o professor utiliza recursos

na medida das necessidades. Como os estudantes cegos apresentam muitas, para eles o material será um substitutivo, fornecendo informações que enriquecerão seu acervo de conhecimentos como estudante, logo estes materiais deverão ser **fartos** para atender a diferentes situações, **variados** para despertar o interesse do educando; e **significativos** para atender às finalidades a que se propõem. “É importante considerar que o material concreto reduz a abstração nas situações de aprendizagem, reduzindo as exposições verbais, atendendo assim à realidade psicológica do aluno” (BRUNO e da MOTA, 2001, v. 3, p. 38.).

Deve haver a conscientização da escola, no sentido de compreender que os recursos específicos podem trazer diversidade metodológica e contribuirão para a melhoria do ensino e a aprendizagem da escola toda, sendo de fundamental importância não só para alunos com deficiência visual, mas também para alunos videntes.

Para Cerqueira e Ferreira (2000) os recursos didáticos usados na educação de deficientes visuais podem ser obtidos de três formas:

Seleção: utilização dos mesmos materiais que são usados para o ensino de alunos com visão normal, como os blocos lógicos, material dourado, cuisinare e outros;

Adaptação: alteração de alguns materiais que já existem no mercado, como por exemplo: o baralho de cartas, o metro, a balança, os mapas de encaixe, os jogos e outros;

Confecção: construção de materiais com o uso de tachinhas, chapinhas, barbantes, cola quente, botões e outros.

Ao utilizar os recursos específicos o professor deve ficar atento à finalidade de seu uso, muitas vezes o material é dado ao estudante que, além de não entender o conteúdo para o qual ele se destina, não percebe por que o material está sendo usado. Estes recursos representam um avanço na busca de meios para que a criança cega tenha um desenvolvimento adequado.

No que se refere a situações de ensino e aprendizagem de geometria, Hatwell apud Lima e da Silva (1998, p.147) afirma que “muitas vezes, os cegos têm dificuldade com a geometria, devido à falta de materiais que possibilitem o desenho de figuras e não por causa de problemas com seu raciocínio”.

Para Griffin e Gerber (1996), o estudo das formas dos objetos deve ser realizado por partes, iniciando primeiro por objetos pequenos que possam ser segurados com as mãos, tais como uma bola ou um cubo. Somente mais tarde, esses mesmos objetos devem ser apresentados em tamanho maior. Segundo estes autores, os objetos de forma bidimensional devem ser apresentados às crianças cegas quando já estiverem bem familiarizadas com os objetos de natureza tridimensional.

Griffin e Gerber (1996) destacam também, que na fase de desenvolvimento tátil, “as crianças devem aprender a reconhecer vários objetos e padrões dentro de um cenário mais complexo. Um exemplo: a forma de um quadrado num conjunto de retângulos, como se encontra em tapetes e tecidos em relevo para forração de moveis”. (GRIFIN e GERBER, 1996, p. 05).

Pesquisa realizada por Argyropoulos (2002) com alunos cegos relatou que a maior parte das informações sobre forma geométrica adquiridas por estudantes cegos é obtida com base em experiências concretas, sendo que muito pouco do seu conhecimento é abstrato, o que mais uma vez denota a importância do uso de materiais manipuláveis para o estudo de conceitos geométricos.

A falta de acesso à imagem na sala de aula também se apresenta como um obstáculo para trabalhar diversos temas em geometria. Geralmente nas aulas de geometria, as atividades desenvolvidas envolvem conceitos de visualização, ocasionando aos alunos cegos ainda mais dificuldades em apreender o conteúdo explicado. Estas dificuldades são ainda maiores para portadores de cegueira congênita, já que não possuem referências visuais.

Para Reily (2004), o aluno com cegueira congênita pode não compreender desenhos em perspectiva e a ilusão da diminuição da figura a distância, pois sua referência é tátil. Muitas vezes, figuras esquemáticas, abstratas ou geométricas são mais compreensíveis do que aquelas que representam paisagens.

Fernandes (2003), ao realizar uma pesquisa envolvendo alunos cegos, verificou que conceitos matemáticos impregnados por experiências visuais, no caso dos videntes, podem ser acessíveis a indivíduos cegos, desde que sejam viabilizados por sistemas mediadores adequados (ferramentas materiais e diálogos).

Em situações do dia-a-dia escolar, um outro problema enfrentado pelos estudantes cegos diz respeito ao uso do livro didático. A maioria dos livros de Matemática que atualmente são usados para alunos videntes, possui grande número de figuras e gráficos, com isso a transcrição para o Braille fica bastante prejudicada.

Mesmo com o avanço na impressão em Braille o entendimento por parte dos alunos em relação a alguns tópicos fica difícil. Como afirma Borges e Chagas Júnior (2001, p.05):

é utópico transcrever, por exemplo, uma árvore em pontinhos, e acreditar que uma pessoa cega conseguirá ler isso intuitivamente, se não houver um processo formal de ensino associado a esta operação. Ou seja, ler em duas dimensões é uma atividade a ser aprendida pelo cego, e não será para ele nada trivial o processo de projeção 3d-2d.

Assim, a transcrição que se apresenta extremamente útil para determinadas matérias como História e Português, tem suas limitações na Matemática.

Reily (2004) destaca que para o aluno com deficiência visual, o aumento da quantidade de imagens no material didático do estudante é um empecilho que precisa ser enfrentado pelo professor na sala de aula. Quando a imagem não tem função de mera ilustração de um conceito trabalhado verbalmente, mas está articulada ao conteúdo em discussão será necessário encontrar maneiras de tornar acessível o sentido da figura ao aluno cego.

Bruno e da Mota (2001) desaconselham a representação em relevo dos objetos tridimensionais. As autoras aconselham que o livro- texto deve ser complementado com modelos de objetos que poderão ser manuseados pelos alunos como, por exemplo, os sólidos geométricos: prisma, pirâmide, cone, esfera, paralelepípedo, etc. Isto mostra mais uma vez a importância dos materiais manipulativos.

Não só as figuras, mas transcrições de símbolos Matemáticos também geram dificuldades. Várias tentativas estão sendo feitas para solucionar este problema, como a criação de programas de computador que possibilitem a impressão de figuras e gráficos.

Em se tratando de figuras bidimensionais, Reily (2004) sugere vários métodos para transformar traços em relevo:

- desenho em giz de cera sobre a própria figura, tendo como base uma prancha de aglomerado de madeira dura na qual se tenha colado tela de náilon; isso resulta em traços leves que podem ser sentidos pelo cego.
- pintura linear com tinta “puff”, que, ao ser aquecida (com secador de cabelo, por exemplo), cria volume fofo sobre o traço;
- bolinhas de pastilina (massinha) para fazer pontos de referência sobre a mesa do aluno;
- manipulação das formas essenciais da figura recortadas em EVA (material emborrachado) ou em papelão;
- marcas com *thermo pen*, um instrumento aquecido que, aplicado a *flexi-paper*, produz relevo;
- pintura com texturas e graus que vão do fino ao grosso, variando entre as arenosas, as aveludadas, as craquelentas;
- colagem de cordonê ou barbante sobre o contorno da figura;

- linhas produzidas em *thermo form*¹⁶, para transformar gráficos e figuras em relevo (esse procedimento exige acesso ao equipamento especial);
- cola quente (utilizada com uma pistola elétrica) para a confecção de maquetes ou realçar linhas nas figuras.
- reproduções pela técnica clássica de pontilhado linear.

Um outro material muito usado nas aulas de geometria para estudantes videntes, principalmente do ensino fundamental é o geoplano. O geoplano é uma tábua de pinos equidistantes, criado na década de 1960 na Inglaterra, pode ser utilizado no ensino de geometria plana, frações, simetria e semelhanças, funções, trigonometria e outros conteúdos da disciplina de matemática das séries iniciais ao Ensino Médio.

Materiais similares ao geoplano foram utilizados em pesquisas realizadas com estudantes cegos. Ferronato (2002) descreve que ao procurar um material para aproximar o conteúdo que engloba gráficos à realidade de seu aluno deficiente visual, se deparou em uma loja de ferragens com uma placa, formada de perfurações em linhas e colunas perpendiculares, percebeu que esta poderia perfeitamente simular um plano cartesiano. E assim, fazendo algumas adaptações nesta placa criou um material similar ao geoplano a que chamou de *multiplano*. Fernandes (2004) visando a explorar o conteúdo de simetria com estudantes deficientes visuais, também utilizou uma placa de pinos e elásticos chamada de *geobord* para representar as figuras e o eixo de simetria.

Tendo em vista a utilização com êxito desta ferramenta nas pesquisas citadas acima, optei pelo uso do geoplano para simular o plano cartesiano e representar as figuras geométricas planas que foram trabalhadas nesta pesquisa.

Todos os materiais citados neste capítulo, apresentam-se como um facilitador para trabalhar conteúdos da matemática com alunos cegos, mas infelizmente poucos são os professores das classes regulares que se valem destes recursos em suas aulas. Muitos por desconhecer o uso dos materiais e suas finalidades, outros por não se sentirem aptos a trabalhar com alunos com deficiência.

Para que os estudantes com deficiência visual, inseridos na escola regular, tenham acesso aos vários recursos disponíveis para sua aprendizagem, a Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação (MEC/SEESP), disponibiliza alguns serviços de

¹⁶ *Thermo form* é um duplicador de materiais, empregando calor e vácuo, para produzir relevo em película de PVC.

atendimento como a sala de recursos, o ensino com professor itinerante, o CAP e a classe especial.

Estes serviços se destinam a dar suporte ao estudante e ao professor da sala de aula regular, realizando diversos trabalhos, seja fazendo as transcrições para o Braille ou adaptando materiais pedagógicos e contam com a presença de um professor especializado em Educação Especial.

Para Bruno e da Mata (2001) a seleção e adaptação de material é uma das mais importantes atribuições do professor especializado porque, dispondo de informações sobre os alunos deficientes e conhecendo as peculiaridades do ensino especializado, poderá desincumbir-se com vantagem dessa tarefa.

Infelizmente nem todos os estudantes que estão na rede regular de ensino dispõem destes serviços. Ao iniciar esta pesquisa, com a intenção de conhecer como se dava o processo de ensino e aprendizagem com estudantes cegos, visitei três tipos de serviços de atendimento: uma escola que atendia alunos fora de seu horário de aula, proporcionando atividades de “reforço”, transcrição para o Braille do que foi trabalhado na escola regular e programas de AVD¹⁷ e mobilidade; duas instituições especializadas que atendem a cegos de todas as idades, porém uma oferece ensino fundamental até a 4ª série (primeiro segmento) e a outra oferece o ensino fundamental até a 8ª série (segundo segmento), porém ambas oferecem também atividades de AVD, mobilidade e orientação para o trabalho; duas salas de recursos de escolas da Rede Pública de ensino que atendiam aos estudantes fazendo transcrições das provas e do material utilizado em sala de aula como apostilas e livros - textos.

A instituição que atendia alunos extraclasse, possuía em sua maioria alunos do ensino fundamental, havendo apenas um que freqüentava o ensino médio, no supletivo, e todos os professores da escola se esforçavam para explicar o conteúdo que ele trazia, já que não tinham formação no conteúdo específico. A maioria havia cursado Pedagogia e possuía especialização em educação especial. Não se sentiam aptos a trabalhar com os conteúdos de ensino médio, principalmente nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática.

Verifica-se nesse contexto um equívoco em relação ao papel do professor especializado, não cabe a ele estudar o conteúdo com o aluno, e sim oferecer recursos para que o conteúdo possa ser trabalhado com o aluno pelo professor da rede regular.

¹⁷ **AVD** - É o ensino de todas as atividades diárias que o Deficiente visual necessita para se tornar mais independente.

Essa situação também foi percebida nas salas de recursos. A transcrição do material utilizado na sala de aula regular para o Braille é de suma importância, mas a sala de recurso deve servir como um elo entre o professor da escola regular e o aluno deficiente visual e não apenas efetuando transcrições do Braille para escrita em tinta.

No que se refere às instituições especializadas, não há como negar a sua importância, principalmente no que tange à AVD, mobilidade e orientação para o trabalho, porém, acredito que estas instituições deveriam funcionar como centros de apoio, pois a educação do estudante cego em escolas regulares é primordial e proporciona ao cego viver em um ambiente plural.

Verifica-se que os professores que possuem alunos com deficiência visual em sua sala de aula se esforçam para tornar o conteúdo de matemática acessível, seja usando materiais exclusivos ou adaptando alguns já existentes, porém a maioria não possui o conhecimento necessário, já que não tiveram qualificação durante a sua formação, com isso muitos conteúdos matemáticos são trabalhados de forma superficial, exigindo do cego uma grande abstração do que está sendo tratado, ou são substituídos por outros que apresentam menor dificuldade, fazendo com que o estudante não tenha acesso a conteúdos fundamentais, principalmente no que se refere à geometria.

Isto de forma alguma pode ser considerado como impedimento para que este estudante continue a frequentar as classes regulares, porém indica que devem ser realizados mais cursos de qualificação para que os professores se tornem aptos a receber estes estudantes.

Neste capítulo apresentei os materiais didáticos utilizados nas situações de ensino e aprendizagem de matemática para estudantes cegos e as dificuldades apresentadas por estes estudantes quando inseridos numa classe regular, no próximo capítulo me detenho ao uso da informática por estudantes deficientes visuais, ressaltando as suas possibilidades como mais um recurso pedagógico.

CAPITULO 3 - INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

“A educação em si, bem sabemos, não é ‘especial’. Especiais, pode-se afirmar são os recursos didáticos pedagógicos”. (ALMEIDA, 1997,p. 07)

3.1 A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL

Entre os diversos recursos tecnológicos existentes, o que mais vem sendo utilizado e pesquisado nas ultimas décadas é o computador.

Para Jannuzzi (1998), a utilização dos recursos da tecnologia informática na área de educação especial é de suma importância no sentido de facilitar e socializar a produção dos conhecimentos culturalmente construídos e que se encontram fora do alcance dessas pessoas.

O uso do computador como recurso pedagógico na educação especial teve início em 1975, quando a linguagem de programação LOGO foi utilizada pela primeira vez em Edimburgo por um menino autista de sete anos. No Brasil, este tipo de linguagem foi usada pela primeira vez com este fim em 1985 pelos pesquisadores do Núcleo de Informática a Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Deste então, não só este núcleo de pesquisa como diversos outros núcleos no Brasil vêm estudando o uso do computador nas diferentes situações de ensino e aprendizagem, sejam envolvendo indivíduos portadores de necessidade educacional especial ou não.

Segundo Valente (2001), o trabalho com o computador permite o desenvolvimento de produtos que têm uma assinatura intelectual, porque é feito com o conhecimento de que o aprendiz dispõe, com seu estilo e criatividade, permitindo que os estudantes adquiram a noção de que são capazes, de que podem realizar coisas e de que podem progredir.

Para Valente (1991), há diversas modalidades de uso do computador na Educação especial. No que se refere ao ambiente pedagógico esta tecnologia pode ser utilizada de diversas maneiras:

- Como um comunicador: proporcionando ao indivíduo que apresenta algum tipo de deficiência, seja ela física ou auditiva, a possibilidade de emitir e receber informações.
- Na informatização do processo de avaliação, permitindo que se avalie o grau de deficiência apresentada pelo indivíduo e oferecendo formas de explicitar os potenciais e deficiências apresentadas.

- Através da instrução auxiliada: com o uso de softwares do tipo tutorial, exercício e prática, jogos e simulações.

- Para proporcionar uma individualização de ensino: tornando possível a utilização de material específico e comunicadores especialmente adaptados para determinado indivíduo.

O uso do computador tornou possível o rompimento de inúmeras barreiras vividas pelos deficientes visuais no ambiente educacional. Para Borges (2003) o computador pode ser utilizado em todas as fases da vida escolar. Os trabalhos e provas podem ser realizados com o auxílio do computador. O mesmo ocorre com a consulta de material bibliográfico, utilizando um scanner (para material impresso) e também via Internet. O computador poderá também ser utilizado pelo professor para preparar as aulas e os exercícios, tornando -se um meio bidirecional de comunicação entre professor e aluno.

Várias são as vantagens do uso no computador no âmbito educacional, mas o que se observa é que, na maioria das vezes, este artefato tão importante é aproveitado apenas para a transcrição de textos de Braille para tinta, o que sem dúvida é de grande importância para o cego, porém, não podemos restringir o seu uso a essa situação. Empregar esta tecnologia apenas para transcrever textos é reproduzir práticas tradicionais.

O computador é uma ferramenta com um grande potencial, que deve ser profundamente explorado para oferecer o máximo, [...], Simplesmente substituir o livro como na abordagem instrucionista, ou ser usado como passatempo é muito pouco para um instrumento que pode enriquecer e revolucionar a vida de um indivíduo que, muitas vezes, observa o mundo passivamente. (VALENTE, 1991, p.78)

Para Valente (1991) o uso do computador pode ser feito tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno, e, portanto para reforçar processos instrucionistas de ensino, quanto para criar condições para o mesmo construir seu conhecimento.

Valente (1991) adverte que praticamente todo material educacional existente para ser utilizado na educação especial, sob o ponto de vista pedagógico, reproduz o material impresso, fazendo com que o computador se torne mais um recurso do processo de transmissão de informação para o aluno, não tendo como objetivo o desenvolvimento da sua autonomia.

Silva (1998) nos chama atenção para o fato de que o computador por si só não é a solução para todos os problemas educacionais.

É importante que se tenha em mente que o computador não fará o processo pedagógico acontecer de forma mais adequada, mas sim de um modo diferente. Não se pode esperar que o computador ofereça uma solução mágica para as obstruções encontradas nas relações aluno-professor. Os problemas educacionais não serão resolvidos através da inserção do computador em sala de aula”. Por isto mais uma vez a forma com que os educadores utilizam este recurso é que pode ser o grande diferencial. (SILVA, 1998, p.02)

Outro risco que também corremos é achar que o uso da tecnologia informática exclui o uso das antigas ferramentas utilizadas no processo de ensino e aprendizagem de cegos. Ao contrário, na verdade elas vêm para corroborar com os recursos que eram utilizados anteriormente. O computador se apresenta como uma alternativa a mais para os estudantes cegos buscarem sua independência e autonomia acadêmica.

Autores como Moran (1997) e Penteado e Borba (2001) mostram que, além de uma simples ferramenta, a utilização da tecnologia informática, associada a outras tecnologias no contexto escolar, pode colaborar para a construção de conceitos.

Em se tratando dos estudantes deficientes visuais a associação de diversas tecnologias: lápis, papel, reglete, máquina de escrever em Braille, gravador, o computador e seus periféricos, pode também reorganizar a sala de aula oferecendo novas opções metodológicas. O computador pode ser um grande facilitador, porém a aprendizagem não deve ficar restrita ao uso do software escolhido, mas servir à interação aluno - software.

Para Valente (1991) a aprendizagem pode ocorrer de duas maneiras:

- A informação é memorizada: a informação não foi processada, portanto não pode ser aplicada em situações de resolução de problemas e desafios;
- O conhecimento é construído: a informação é incorporada aos esquemas mentais que são colocados para funcionar diante de situações ou desafios.

Portanto, o uso do computador pode auxiliar na construção do conhecimento. Alguns softwares apresentam características que contribuem para tal, em outros estas características não estão presentes. Para estes, há necessidade de um maior envolvimento por parte do professor, que deverá criar estratégias complementares ao software visando favorecer a compreensão (VALENTE, 2002).

Objetivando mostrar que o computador pode auxiliar no processo de construção de conhecimento, Papert (1986) desenvolveu a abordagem construcionista. Nesta abordagem o aluno constrói seu próprio conhecimento através do computador.

A abordagem construcionista de Papert é propiciada pelo uso do ambiente LOGO, porém o uso de outras ferramentas do computador (processadores de texto, planilhas) e de

outros softwares, pode contribuir para a criação de ambientes de aprendizagem onde o conhecimento é construído segundo esta abordagem (VALENTE, 1999).

Utilizando softwares abertos, como linguagem de programação e outros, o aluno é capaz de resolver tarefas e problemas construindo o seu conhecimento. Neste caso:

O aprendiz tem que **descrever** para o computador todos os passos do processo de resolução do problema. O computador **executa** as ações que foram fornecidas e apresenta na tela um resultado que pode ou não coincidir com o que o aprendiz esperava. Se a resposta coincide com a do aluno, pode considerar o problema como resolvido. Se os resultados fornecidos pelo computador não correspondem ao desejado, o aprendiz tem de **refletir** sobre o que fez e **depurar** suas idéias, buscando as informações necessárias, incorporadas ao programa e em seguida, reiniciar este ciclo de atividades de descrição - execução - reflexão - depuração - descrição.(VALENTE,1993, p.32,grifo do autor)

Porém, Valente (1993) enfatiza que este ciclo, não acontece apenas colocando o aprendiz diante do computador. A interação deve ser mediada por um agente de aprendizagem que seja capaz de entender as idéias do aprendiz e saber como atuar no processo de construção de conhecimento.

Valente (2003) destaca que apesar de a idéia do ciclo ter se mostrado útil para identificar as ações que o aprendiz realiza e como cada uma delas pode ajudá-lo a construir novos conhecimentos, também tem se mostrado limitada para explicar o que acontece com a mente do aprendiz na interação com o computador:

As ações podem ser cíclicas e repetitivas, mas a cada realização de um ciclo, as construções são sempre crescentes.[...]. Assim a idéia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem é a de um espiral. (VALENTE,2003 p.06)

O ciclo da aprendizagem (VALENTE, 1993), que posteriormente foi chamado por Valente (2003) de espiral da aprendizagem (figura 07), mostra como os estudantes foram construindo o conhecimento a partir de situações envolvendo ou não o uso do computador.

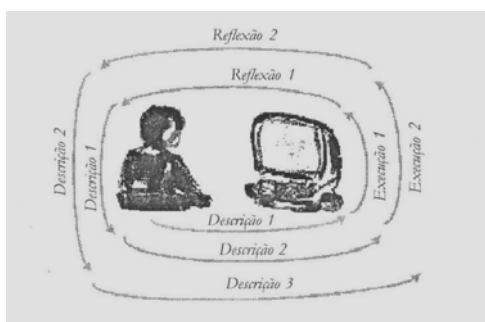


Figura 07: Espiral de aprendizagem que ocorre na interação aprendiz-computador (VALENTE, 2002, p.30)

Na espiral da aprendizagem se aprende fazendo e refletindo sobre o fazer. “O fazer é a **ação**[...], para que aconteça aprendizagem, é preciso que haja reflexão sobre o que foi feito e que depois essa reflexão seja levada em consideração no planejamento da próxima ação”. (VALLIN, 2004, p. 45, grifo do autor)

Diversas são as pesquisas que envolvem alunos com necessidades educativas especiais e a tecnologia informática, muitas utilizando a linguagem de programação LOGO¹⁸, porém, nestas pesquisas não estão inclusos os alunos cegos, pois a linguagem LOGO se baseia na visualização do espaço percorrido pela tartaruga na tela do computador.

Os alunos videntes podem contar com vários softwares que são usados em situações de ensino e aprendizagem de matemática (PENTEADO e BORBA, 2001). Porém, a utilização destes programas se torna inviável para os cegos, já que a maioria se vale de recursos visuais sem feedback sonoro, e as figuras são movimentadas com o uso do mouse.

É notório que o uso da tecnologia informática tem um importante papel entre deficientes visuais. O seu uso permitiu ao cego um maior acesso às informações melhorando a sua comunicação com as pessoas que enxergam.

No âmbito escolar o computador como recurso pedagógico tem contribuído para que os estudantes cegos tenham acesso ao conhecimento que lhes são oferecidos. Entretanto, o computador é uma ferramenta que tem sido utilizada de diferentes formas, sendo necessário que se realizem mais pesquisas a fim de mostrar as possibilidades de seu uso em situações de ensino e aprendizagem, principalmente no que se refere à Matemática.

3.2 TECNOLOGIAS QUE VIABILIZAM A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR POR CEGOS

A maioria dos cegos, não usa mouse¹⁹, sua interação com o computador se dá através do teclado, nem mesmo sendo necessário o uso de monitor que pode ser substituído por saídas de som. A maioria dos cegos utiliza teclado comum²⁰, igual ao utilizado por

¹⁸ Algumas destas pesquisas podem ser encontradas em: VALENTE, J.A. Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial, UNICAMP, Campinas- SP. 1991 e VALENTE, J.A. Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial. In : VALENTE, J. A Freire e F. M. P (orgs)..São Paulo: Editora Cortez. 2001.

¹⁹ Existem mouses que foram desenvolvidos para o usuário cego, porém apresentam um alto custo.

²⁰ Para fazer uma localização inicial das teclas, os cegos utilizam como referência as teclas F e J, pois estas apresentam um traço em relevo.

videntes, porém é possível fazer a substituição das capas das teclas dos teclados comuns por capas com alfabeto Braille.

Das principais tecnologias existentes atualmente que viabilizam a utilização do computador por cegos, quatro se destacam por serem as mais difundidas. São os leitores de tela, síntese de voz, as saídas de Braille e interfaces especializadas (PORTO, 2001).

Os leitores de tela são sistemas de reconhecimento de caracteres, onde os ícones são interpretados por sons característicos, podendo oferecer inclusive a descrição textual como, por exemplo, sintetizar a fala: "Meu Computador"; "Barra de Tarefas"; "Botão Iniciar"; e assim por diante. Entre os mais utilizados no Brasil estão o Jaws e o Virtual Vision.

A síntese de voz pode ser obtida através de um software, onde há a transferência de determinada área de memória do computador aos dispositivos que propiciarão a saída sonorizada. Esta alternativa é muito eficiente, e está disponível em grande variedade no mercado.

As saídas em Braille podem ser divididas em dois grupos: o de impressoras e o de terminais de acesso em Braille. As impressoras Braille seguem o mesmo conceito das impressoras comuns e podem ser ligadas ao computador através das portas paralelas ou seriais.

Os terminais de acesso em Braille consistem de uma linha formada por vinte a oitenta células Braille (cada célula representando um caracter), com 6 solenóides por célula (cada solenóide representando um ponto de código). Ao se pressionar uma tecla do teclado comum do computador ou na atualização da tela do seu vídeo, ativam-se os solenóides do terminal de acesso Braille. Geralmente são encaixados a um teclado comum de computador, podendo ser manipulados como se fossem uma linha a mais de teclas na parte superior ou inferior do teclado.

Os sistemas de saída em Braille são os de custo mais elevado e são indicados apenas aos cegos que consigam interpretar o alfabeto Braille com alto nível de destreza.

No caso das Interfaces Especializadas, o usuário deve buscar atribuir, durante a implementação da interface, o modelo que mais se aproxime às peculiaridades, ou a forma de utilização mais necessária para ele. Neste caso, temos o sistema DOSVOX, que proporciona sua interação via teclado, combinando estilos clássicos de interface (comandos em menus; perguntas e respostas; linguagem de comandos), através de síntese de voz em idioma português (PORTO, 2001).

3.2.1 O SISTEMA DOSVOX

O sistema DOSVOX (figura 8) foi desenvolvido no Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ), pelo professor José Antonio Borges e conta com mais de 6000 usuários no Brasil e em alguns países da América Latina.

A tecnologia de impressão Braille²¹ é um dos diferenciais do programa, que é composto por mais de 70 (setenta) programas, que apresentam as seguintes funcionalidades:

- Sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário;
- Sistema de síntese de fala para língua portuguesa;
- Editor, leitor e impressor/formatador de textos;
- Impressor / formatador para Braille;
- Aplicações para uso geral: caderno de telefones, agenda, calculadora, preenchimento de cheques, etc.;
- Jogos diversos;
- Utilitários de Internet: FTP, acesso a WWW, um ambiente de "chat", um editor html, etc;
- Programas multimídia, como o próprio processador multimídia (áudio midi CD), gravador de som, controlador de volumes, etc.;
- Programas dirigidos à educação de crianças com deficiência visual (jogos e o programa desenhador Vox);
- Um sistema genérico de *telemarketing*, dirigido a profissionais desta área;
- Ampliador de tela para pessoas com visão reduzida.



Figura 08: Tela de abertura do sistema DOSVOX

O sistema DOSVOX possui vários utilitários que visam proporcionar, entre tarefas cotidianas, maior independência e organização.

²¹ As impressoras Braille produzem material em Braille.

Entre os utilitários que compõem o sistema, vários podem ser especificamente utilizados em situações de ensino e aprendizagem de Matemática como:

- a calculadora vocal que realiza as quatro operações e também faz cálculos de porcentagens.
- o desenhador vox que é um editor de desenhos para cegos.
- o editor de textos proporciona a escrita e leitura de várias expressões matemáticas.

Em todos estes programas, a interface com o usuário é feita através da síntese de voz e toda entrada utiliza o teclado com um *feedback* sonoro.

3.2.2 O PROGRAMA DESENHADOR VOX

O desenhador vox (figura 9) é um editor gráfico de desenhos para cegos, que usa como referência o plano cartesiano. A interface com o usuário é feita através da síntese de voz, proveniente do sistema DOSVOX.

Foi criado pelo professor Antonio Borges do Núcleo de Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro -UFRJ e pelo professor Leo Roberto Jensen da Universidade Federal Fluminense –UFF e tem como objetivo permitir que uma pessoa cega possa se exprimir graficamente, sendo possível entender representações gráficas na maior amplitude possível.

A criação do programa contou com duas fases experimentais:

- Primeira fase em 2000, com dois alunos cegos do IBC - Instituto Benjamim Constant, no NCE/UFRJ que teve como objetivo delimitar as características operacionais do programa e produzir uma versão que fosse possível criar desenhos simples.

- Segunda fase em 2001, que se concentrou em analisar a receptividade do programa e a sua viabilidade. Nesta fase foram realizadas atividades nas aulas de geometria de uma classe da 8ª série do ensino fundamental do IBC utilizando o programa.

Em 2003, quando comecei a explorar o programa, surgiram as primeiras dificuldades, até aquele momento o mesmo não apresentava manual de instruções. Tentando compreender como utilizar os seus comandos, fui procurar auxílio no CAEC²²- Centro de Apoio Educacional ao Cego, que oferece suporte aos usuários DOSVOX.

²² Maiores informações: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>.

Nesse ambiente, mantive contato com o autor do sistema DOSVOX, o Professor Antônio Borges, que me fez um breve histórico da criação do programa e me mostrou suas funções. Naquele momento, o programa desenhador Vox se encontrava na versão 1.0. e apresentava vários “bugs”, isto é, várias ferramentas não estavam funcionando devidamente.

A partir de então, convidada pelo professor, passamos a nos encontrar semanalmente a fim de efetuar diversas modificações no programa. Os primeiros encontros tiveram como objetivo identificar e retirar os “bugs” que apresentava e, nos demais encontros, nos detivemos em mudanças que perpassaram pelo *design* do programa até a criação de novas funções. Foram aproximadamente oito encontros, dos quais resultou a versão 2.1 usada em minha coleta de dados.

A versão 2.1 permite a construção de inúmeras figuras a partir das seguintes opções:

M - marcas ou pontos;

L - linhas;

P - poligonais;

B - barra retangular;

C - circunferência;

A - arco de circunferência;

U - união de pontos por uma curva²³;

T - textos;

F - figuras²⁴

Selecionado o tipo de figura, o usuário poderá editá-la através dos:

- **Modo cartesiano:** a distância é dada em coordenadas cartesianas absolutas, que podem ser separadas por vírgula ou apenas por um espaço. Exemplo: 2,1 ou 2 1;
- **Modo relativo:** a distância é somada à origem do objeto anterior. Exemplo: R2,4. Assim, ao construirmos um segmento de coordenada inicial (2,3) e digitarmos R2,4 a coordenada final será o ponto (4,7).
- **Modo polar:** a distância é somada em coordenadas polares (distância, ângulo em graus). Exemplo: P5,90°
- **Modo direcional:** neste modo, a distância é dada pelos comandos: C = cima B = baixo, E = esquerda, D = direita. Aqui será necessário informar apenas a primeira coordenada (usando o modo cartesiano). Por exemplo: para construir

²³ A opção **U** então em fase de implementação.

²⁴ A opção **F** então em fase de implementação.

um segmento de coordenada inicial (0,0), se digitarmos C5, a coordenada final será o ponto (0,5).

O modo direcional foi criado pensando no uso deste programa por estudantes que não estivessem familiarizados com a localização de pontos no plano cartesiano. Ele permite construir figuras que apresentem apenas ângulos retos, desde que dada a coordenada inicial, neste caso poderia convencionar que esta fosse o ponto (0,0).

Futuramente o programa apresentará no ícone **figuras** alguns polígonos, construídos previamente, com isso o estudante poderá se valer deles para fazer desenhos, ou modificar as coordenadas dessas figuras pré-existentes formando uma nova figura.

Nesta pesquisa utilizei o modo cartesiano, e fiz as construções através dos comandos **L** e **P**. Por exemplo, para construir um quadrado utilizava a sequência de comandos descrita na figura abaixo:



Figura 09: Tela do desenhador vox

Uma vez construída a figura, esta pode ser impressa através de uma impressora comum (laser ou de jato de tinta) ou em uma impressora Braille, neste caso o programa imprime pontinhos no papel, permitindo que o estudante perceba suas propriedades. Esta manipulação possibilita o reconhecimento do que foi gerado, tornando possível a sua modificação caso seja necessário. A figura também pode ser visualizada na tela do computador (figura 10).



Figura 10: Quadrado visualizado na tela do computador

Através do programa desenhador vox, o estudante cego pode construir uma figura desejada, e caso disponha de uma impressora Braille, poderá tocar a figura impressa, sem precisar a ajuda de outra pessoa. Apesar de ser um processo demorado, pois caso a figura não saia a contento, o aluno tem de fazer toda a construção novamente, é gratificante, dá ao estudante cego oportunidade de fazer construções sozinho.

Através do programa desenhador vox, é possível unir os recursos da tecnologia informática e a Educação Matemática permitindo ao estudante cego participar mais ativamente do processo de ensino e a aprendizagem de Geometria.

Nos capítulos 2 e 3 apresentei a literatura sobre as duas temáticas que envolvem esta pesquisa: a Educação Matemática e a informática. No próximo capítulo apresento a metodologia usada na pesquisa e a forma como foi realizada a coleta de dados.

CAPITULO 4 - METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

Uma criança não é menos capaz por ser cega. A cegueira não confere a ninguém nem qualidades menores nem potencialidades compensatórias. Seu crescimento efetivo dependerá exclusivamente das oportunidades que lhe forem dadas, da forma pela qual a sociedade a vê, pela maneira como ela própria se aceita”. (ALMEIDA, 1997,p.10)

4.1 OPÇÃO METODOLÓGICA

Como relatei no primeiro capítulo, durante a minha vida profissional como professora de diversas séries do ensino fundamental e do ensino médio, não tive oportunidade de trabalhar com estudantes cegos, por isso além de realizar atividades com esses alunos, se fazia necessário um intenso diálogo, pois assim poderia conhecer um pouco mais sobre o ambiente em que estavam inseridos, as suas dificuldades, além de sua história escolar, tornando possível identificar os conteúdos matemáticos com os quais os estudantes estavam mais familiarizados.

Por se fazer necessário esta maior aproximação entre a pesquisadora e cada participante da pesquisa, fiz a opção por uma abordagem qualitativa de pesquisa.

Como ressalta Miranda(1999, p.38),

Diferentemente das pesquisas que aplicam os paradigmas da ciência positivista, na pesquisa qualitativa não existe neutralidade do pesquisador em relação ao objeto estudado. Ao contrário, o pesquisador qualitativo é consciente de suas interferências de várias maneiras: ideológicas, de valores, éticas, etc. o importante é o pesquisador colocar esses aspectos sob suspeita, de maneira a também poder criticá-los ou, pelo menos, contextualizar suas análises e interpretação no bojo dessas interferências.

Porém, um dos problemas que esse tipo de pesquisa enfrenta diz respeito à contaminação dos dados, já que o pesquisador se torna muito presente nas situações apresentadas. Segundo Goldenberg (1999, p.55), “A melhor maneira de controlar esta interferência é tendo consciência de como sua presença afeta o grupo e até que ponto este fato pode ser minimizado ou, inclusive, analisado como dados de pesquisa”.

Em muitos momentos, trabalhar com um estudante cego, é necessário que exemplifique o que está sendo trabalhado fazendo uso de material manipulativo, isto é, alguma coisa que esteja presente em seu universo e possa ser tocado. Portando o diálogo é fundamental para realização das tarefas. A presença de um mediador, isto é, de uma pessoa

que tente compreender as dificuldades elencadas pelo estudante e crie meios para que estas dificuldades sejam superadas, em muitos momentos é o elemento condutor para que o processo de ensino e aprendizagem se desenvolva.

Para que fosse possível esta aproximação de maneira a propiciar as várias interações entre mim e os participantes, optei por trabalhar fora do contexto de sala de aula. Esta opção se deu também porque a escola onde os estudantes estão inseridos não possuía sala de informática e a sala de aula contava, em sua maioria, com estudantes videntes.

Tendo em vista esses obstáculos, surgiu a opção por trabalhar com experimentos de ensino (COBB e STEFFE, 1983; STEFFE e TOMPHSON, 2000).

Os experimentos de ensino construtivistas consistem em uma variação do método clínico de Piaget. Neles temos uma combinação de entrevista e situações de aprendizagem que permitem que o pesquisador apresente atividades pedagógicas de maneira a entender a matemática desenvolvida pelo estudante (COBB e STEFFE, 1983). Segundo Borba e Penteado (2001, p.50), pelos “experimentos de ensino é possível se pensar como o conhecimento é produzido quando diferentes tecnologias são utilizadas”.

Durante os experimentos de ensino foi possível manter uma interação total entre as estudantes e a pesquisadora, permitindo que ao mesmo tempo em que temas de geometria fossem abordados, houvesse um diálogo, através do qual surgiram oportunidades de conhecer melhor o universo das estudantes e a relação delas com a matemática, em especial com a geometria.

Nesta pesquisa durante os experimentos de ensino, de forma alguma fiquei apenas como observadora. Atuei como uma professora pesquisadora, sempre me mantendo no papel de mediadora, atenta a detalhes que poderiam ser relevantes e por várias vezes sugerindo atividades e fazendo questionamentos.

Minhas intervenções se davam, ora para apresentar alguma ferramenta do programa ora para elucidar pontos obscuros, por exemplo: buscando algum material manipulável para representar o que estava sendo trabalhado, revisando conteúdos necessários para realização das atividades. Contudo, mesmo estando atenta para que a minha participação não influenciasse nos resultados das atividades, nem sempre foi possível. Em muitos momentos me vi explicando ou mesmo respondendo a alguns questionamentos que eram levantados.

A fim de contribuir para uma posterior análise dos dados, os experimentos de ensino foram filmados. Esta prática tem sido largamente utilizada em pesquisas em Educação Matemática (VILLAREAL, 1999; SOUZA, 1996; SHIFFER, 2001; BENEDETTI, 2003). Através da videografia, registro em vídeo de atividades humanas, foi possível analisar em

detalhes os experimentos de ensino proporcionando um melhor entendimento do contexto em que a atividade foi trabalhada.

De acordo com Roschelle, Jordan, Greeno, Katzenberg e Del Carlo (apud Meira, 1994) a filmagem pode,

capturar múltiplas pistas visuais e auditivas que vão de expressões faciais a diagramas no quadro negro, e do aspecto geral de uma atividade a diálogos entre professores e alunos. [O vídeo] é menos sujeito ao viés do observador que as anotações baseadas em observações, simplesmente porque ele registra informações em maior densidade. (ROSHELLE, JORDAN, GREENO, KATZENBERG e DEL CARLO, apud MEIRA, 1994, p.61)

Entretanto, Meira (1994), ressalta que a videografia por si só não produz um registro completo e final da atividade investigada. Assim para montar o perfil das participantes da minha pesquisa conversei com a mãe de cada uma e fiz visitas à escola que freqüentavam, bem como conversas informais com seus colegas²⁵.

Para análise dos dados obtidos a partir dos experimentos de ensino, segui os procedimentos abaixo:

1. Assisti aos vídeos durante os experimentos de ensino, observando as estudantes e o meu desempenho como pesquisadora;
2. Encerrados os experimentos de ensino, desenvolvi a transcrição na íntegra das filmagens. Neste período, alguns trechos foram vistos e discutidos com a orientadora desta pesquisa, a fim de buscar indícios que se relacionassem com minha pergunta de pesquisa;
3. Em virtude do grande número de dados ao fim das transcrições, criei um texto em que descrevia a seqüência dos acontecimentos ocorridos durante a realização dos experimentos de Ensino. Neste relato havia falas das estudantes e minhas observações pessoais, sem no entanto, considerações teóricas.
4. O texto foi levado à orientadora, com o qual discuti os possíveis temas a serem abordados concernentes à pergunta de pesquisa;

Assim, utilizando os métodos descritos acima foi possível fazer uma análise, e me remeter à literatura sobre a Educação Matemática e a Informática voltada para deficientes visuais, tendo como norte a minha pergunta diretriz: **O que acontece quando estudantes cegos utilizam o programa desenhador vox para construir figuras geométricas planas?**

Meu objetivo é **conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de geometria para cegos.**

²⁵ Essas informações serviram para que eu pudesse conhecer melhor o contexto social em que os participantes da pesquisa estavam envolvidos, possibilitando uma relação de “companheirismo” com estes participantes.

Antes da realização dos experimentos de ensino com as estudantes foi realizado um estudo piloto, que contou com a participação de uma moça de 23 anos portadora de cegueira congênita, que possui 2º grau completo e ministra aulas de informática em um dos institutos por mim observado. Com ela foram realizados seis encontros. Todos os encontros foram filmados e passagens das fitas foram mostradas e discutidas, visando à elaboração das atividades.

Estes encontros foram cruciais para minha pesquisa, pois além de trabalhar diretamente com uma estudante cega, neles também pude observar: como o cego usa o computador, quais os problemas que estavam ocorrendo no programa desenhador vox, e de que maneira a geometria poderia ser trabalhada, criando com isso subsídios para a realização dos Experimentos de Ensino.

Desse modo, foi possível fazer uma prévia de como eu deveria me portar durante as atividades propriamente ditas de forma a minimizar minha interferência.

4.2 ESCOLHA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Ao escolher os participantes da pesquisa priorizei os que:

- não possuíssem acuidade visual (fossem cegos), visto meu objetivo de pesquisa;
- estivessem na 7ª ou 8ª série do ensino fundamental, pois ao fazer as construções era necessário informar as coordenadas cartesianas da figura, portanto seria interessante que os estudantes já tivessem trabalhado a noção de figuras geométricas e suas propriedades, supondo-se que estes conteúdos pudessem ter sido explorados nas séries anteriores;
- alunos que tivessem familiaridade com o teclado do computador, já que o primeiro contato com o teclado é um processo demorado, pois o estudante cego deve decorar a posição das letras;
- alunos que estivessem inseridos em escolas da rede regular de ensino. Porque durante as atividades trabalharíamos temas envolvendo geometria e também teríamos entrevistas abertas (que chamarei de diálogos) a fim de conhecer o contexto escolar do estudante;

A princípio, dentre as pessoas com as quais eu havia feito contato no início da pesquisa, três se encaixavam neste perfil, mas ao procurá-las, apenas uma se mostrou inteiramente disponível. Dos outros dois um já estava comprometido com horários de trabalho e o outro não residia mais na cidade. Selecionada a primeira participante, Patrícia²⁶, foi dado início às atividades de pesquisa.

Logo no primeiro encontro, Patrícia me falou de uma colega de classe, Adriana, que também era cega. Procurando saber um pouco mais sobre esta colega verifiquei que ela também atendia aos requisitos definidos por mim. A partir daí, feito o contato necessário, a pesquisa passou a contar com duas participantes.

O perfil das participantes será apresentado no próximo capítulo. Ao apresentá-lo, tecerei considerações a respeito do contexto em que estas estudantes estão inseridas e sua relação com a matemática e a informática.

4.3 OS EXPERIMENTOS DE ENSINO

Selecionadas as estudantes e feitas as devidas alterações no programa, iniciei os Experimentos de Ensino que foram realizados em um ambiente que contava com os seguintes recursos: Um computador, uma impressora laser, um geoplano (figura 12), folhas de papel sulfite, uma carretilha de costureira e representações de figuras geométricas planas feitas com material emborrachado (figura 13). Em muitos momentos, foram usados a mesa e o quadro da parede para exemplificar situações envolvendo conceitos de medida de ângulos e posições de retas.



Figura 11: Ambiente onde os experimentos de ensino foram realizados

²⁶ O nome dos participantes da pesquisa, bem como, das instituições onde estudaram ou estudam são fictícios. Visando preservar o anonimato, por questões éticas.



Figura 12: Geoplano



Figura 13: Polígonos representados em material emborrachado (EVA)

Os encontros foram realizados primeiro com Patrícia e depois com Adriana, por uma questão de tempo, aquela tinha mais horários disponíveis que esta.

Ao realizar experimentos de ensino Steffe e Thompson (2000), salientam da importância em estar em contato com os estudantes durante um longo período de tempo. Entretanto, sendo esta uma pesquisa de mestrado e em virtude dos prazos para término da mesma, os experimentos de ensino foram realizados no período de dois meses: oito encontros com Patrícia, quatro encontros com Adriana e um encontro com as duas juntas totalizando aproximadamente 22 horas de gravação.

Estes encontros tiveram como objetivo:

- Conhecer o que as alunas haviam estudado no que diz respeito a conceitos geométricos;
- Como lidavam com as coordenadas;
- Como faziam as construções;
- Quais conceitos de geometria eram possíveis de ser abordados.

Os experimentos de ensino contaram com duas fases: familiarização e explorando geometria com o programa. Na primeira fase todos os encontros foram individuais, a segunda fase contou com encontros individuais e um encontro que uniu as duas estudantes.

Cada encontro serviu de subsídio para o seguinte, portanto na sequência dos encontros alguns temas que surgiram não haviam sido previstos por mim. Isto fez com que, por diversas vezes, várias dúvidas surgissem sobre qual material seria mais adequado ou a melhor maneira para trabalhar determinado conteúdo. Nestas situações eu recorria aos materiais que estavam disponíveis na sala e me apoiava em minha experiência como professora do ensino regular. A seguir apresento uma tabela na qual especifico cada fase dos encontros e as atividades trabalhadas.

Tendo em vista o pouco tempo disponível para a pesquisa, o assunto trabalhado com as estudantes foi construção de quadrados, retângulos e triângulos, porque com estas figuras as estudantes estavam mais familiarizadas.

1º FASE	
ENCONTROS DE FAMILIARIZAÇÃO	
OBJETIVOS	- Identificar as figuras geométricas que as estudantes conheciam. - Introduzir o conceito de coordenadas cartesianas; - Fazer as construções com e sem o uso do geoplano;
RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	ATIVIDADE 1 -Tocar as várias figuras representadas em relevo (com o uso da carretilha) numa folha de papel vegetal e nomeá-las.  - Representar no geoplano, com o uso de elásticos, as figuras que foram reconhecidas no papel vegetal.
	ATIVIDADE 2 Com o uso de elásticos formar no geoplano os quatro quadrantes do plano cartesiano. Localizar as coordenadas cartesianas em cada quadrante da seguinte maneira: a) dada as coordenadas do ponto, envolver com o uso de elásticos o pino correspondente no geoplano. b) tocar um “pino” selecionado no geoplano e dar suas coordenadas.
	ATIVIDADE 3 -Construir segmentos, quadrados, retângulos e triângulos no geoplano. Utilizando as coordenadas do geoplano construir a mesma figura com o programa desenhador vox. - Utilizando o programa desenhador vox construir quadrados, triângulos e retângulos, sem tocar o geoplano.

SEGUNDA FASE EXPLORANDO GEOMETRIA COM O PROGRAMA	
Atividade preparada pela pesquisadora	
OBJETIVO	- Identificar ângulos agudos, obtusos, retos. - Classificar triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos. - Investigar a introdução de um conceito através de construções feitas com o uso do programa desenhador vox.
RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	A atividade constava de uma atividade preliminar e cinco questões, sendo que a primeira e a segunda deveriam ser respondidas com o uso de materiais manipulativos e as três últimas, apenas o programa desenhador vox. Atividade preliminar : Utilizando um material constituído de dois pedaços de madeira e uma bexiga (do tipo palito) e fazendo a ligação entre eles, representar ângulos agudos, obtusos e reto, e ângulos múltiplos e submúltiplos de 90°.  As cinco questões: 1. Toque os polígonos dados. (cinco polígonos confeccionados em material emborrachado EVA). Dos cinco polígonos que você tocou, dê o número de lados e o número de ângulos de cada um deles. 2. Separe os que: a) apresentam ângulos retos; b) apresentam ângulos menores que o ângulo reto; c) apresentam ângulos maiores que o ângulo reto.  3- Um triângulo é classificado como retângulo quando possui um ângulo reto, dados os pontos A(3,1), B(9,1) e C(X,4), dê o valor de X e construa um triângulo retângulo de vértices A, B e C? 4- O triângulo é classificado como isósceles quando possui 2 lados de mesma medida. Dados os pontos D(3,1), E(9,1) determine o valor das coordenadas do ponto F, para que o triângulo DEF seja isósceles. 5- Construa um retângulo. A seguir construa um segmento que divida este retângulo em dois triângulos. O que se pode observar em relação aos lados e aos ângulos destes triângulos? 6- Construa um quadrado. A seguir construa um segmento que divida este quadrado em dois triângulos. O que se pode observar em relação aos lados e aos ângulos destes triângulos?

SEGUNDA FASE EXPLORANDO GEOMETRIA COM O PROGRAMA	
Atividade preparada pelas estudantes	
OBJETIVO	- Perceber como se dava à interação entre estudantes ao utilizar o programa.
RESUMO DA ATIVIDADE PRELIMINAR	Durante a conversa inicial as estudantes fizeram desenhos com auxílio de um objeto pontiagudo que se assemelhava a uma punção. Adriana desenhou uma casa e uma árvore e Patrícia desenhou um triângulo e um quadrado. Em seguida sugeri que ambas tocassem um carrinho de metal e desenhassem uma figura que o representasse.
RESUMO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS	As estudantes fizeram um acordo de que uma pediria para a outra construir duas figuras geométricas sem o uso do geoplano. Para isso, elas informariam o nome da figura e forneceria algumas coordenadas. As construções sugeridas pelas estudantes foram: a) Adriana propôs que Patrícia construísse um retângulo e para isso informou as coordenadas (2, 1) e (2, 3). b) Patrícia propôs que Adriana construísse um triângulo, porém ela não quis dar nenhuma coordenada. Questão complementar sugerida por mim: Como na atividade anterior, Adriana já havia construído vários triângulos retângulos, pedi então que construísse um outro triângulo que não fosse retângulo. Ela construiu um triângulo isósceles. c) Adriana propôs a Patrícia que construísse um quadrado. d) Patrícia propôs a Adriana construir um retângulo com as coordenadas (1,1) e (1,5). Questão complementar sugerida por mim: Propus a ambas que construíssem uma “casinha” utilizando o programa desenhador vox. Para fazer esta construção pedi que Adriana desenhasse uma casinha com poucos detalhes (sem porta, janela, etc.). Ela desenhou uma casinha formada por um retângulo e um triângulo e ambas reproduziram esta casinha com o uso do programa desenhador vox.

4.3 A NOTAÇÃO UTILIZADA NA APRESENTAÇÃO DOS DADOS

No capítulo 5 e 6 apresentarei diversas falas oriundas das transcrições dos encontros. Para que haja uma melhor compreensão do leitor em relação às falas selecionadas, apresento uma explicação sobre as notações utilizadas nas transcrições:

- As minhas falas e das estudantes serão representadas em **itálico**, fonte **11**.
- Esclarecimentos sobre as falas das estudantes aparecem entre parênteses () ;
- Pausas curtas, interrupção nas falas e momentos de silêncio serão indicados por reticências ... ;
- reticências entre colchetes [...] indicam que alguma coisa a mais foi dita, porém não foi julgada essencial por mim no contexto considerado;
- (?) indica que alguma frase ou palavra foi dita, porém por razões técnicas não foi possível entendê-las.
- [trecho... / ... encontro/ **Patrícia, Adriana ou encontro em conjunto**] indica a localização do diálogo utilizado nos anexos.

Neste capítulo apresentei a metodologia escolhida bem como os procedimentos utilizados para esta pesquisa, no próximo apresento as estudantes que participaram da pesquisa. Ao apresentá-las trarei trechos das transcrições das filmagens relativas aos experimentos de ensino, destacando o ambiente em que estão inseridas e sua relação com a matemática e a informática.

CAPITULO 5 - AS PARTICIPANTES DA PESQUISA

A gente só não enxerga, realmente têm cegos que têm problemas de cabeça, entendeu? Eu, Patrícia, Luzia (amiga delas) a gente não é deficiente mental a gente só tem deficiência visual, uma coisa é você pegar uma faixa botar no olho sem poder ver nada você vai continuar sendo você, você vai continuar pensando no que você pensou, agora as pessoas não enxergam isso, as pessoas enxergam que todos os deficientes visuais são deficientes mentais, agora é que tá melhorando isso. [Trecho 05 / 3º encontro/1ª fase / Adriana]

Para que o leitor tenha uma visão mais ampla das participantes desta pesquisa e do ambiente em que estão inseridas, dividi a apresentação de cada uma, em três partes. Na primeira, apresento a estudante e sua história de vida; na segunda me detenho ao ambiente escolar, e na terceira apresento a relação delas com a informática.

5.1. PATRÍCIA

Patrícia tinha 19 anos e estava cursando a 8ª série do ensino fundamental, porém encontrava-se fazendo estudos complementares referentes à disciplina de matemática da 7ª série, quando foi realizada a coleta de dados para esta pesquisa.

O meu primeiro contato com ela se deu no ano de 2003 quando visitei um Instituto Especializado para Cego em um município do Rio de Janeiro. Neste dia ela estava acompanhada de um colega, ambos haviam saído mais cedo da escola regular que estudavam (por falta de professor) e, em vez de irem para casa, resolveram passar no Instituto, prática comum entre eles. Gostavam de ir ao Instituto para conversar com outros cegos, ter aulas de informática ou ficar na biblioteca.

Logo no nosso primeiro encontro, verifiquei o quanto ela era reservada. Enquanto o seu colega não parava de falar se mostrando muito interessado em tudo que conversávamos, ela se limitava a responder o que eu lhe perguntava. Neste contato, perguntei se ambos poderiam participar de minha pesquisa e eles responderam que sim. No próximo ano quando fui procurá-los na escola regular em que estudavam, Patrícia me contou que o seu colega havia se mudado de escola devido a problemas de horário.

Neste mesmo dia, fui conversar com a sua mãe e solicitar consentimento para que Patrícia pudesse participar da pesquisa. Patrícia é cega de nascença. Filha única, vive somente com a mãe e seu pai é falecido.

Quando perguntei se sabia por que havia nascido cega, ela me disse: *não*, e ao tentar continuar o assunto perguntando se a mãe havia tido algum problema durante a gravidez como rubéola, por exemplo, ela falou: *Eu acho que ela não teve nada não, nem sei.*²⁷ Então perguntei se algum médico já havia conversado com ela sobre a sua deficiência, ela disse: *Não. Que eu lembre não*²⁸. Isso demonstrava o quanto ela era conformada em relação a sua deficiência.

No início dos nossos contatos, este era o jeito dela: ficava sempre muito calada, dava sempre respostas rápidas e não gostava muito de entrar em detalhes sobre sua vida particular. Perguntei-lhe se era envergonhada, ela falou: *Eu sou muito!*²⁹ Depois de alguns encontros, foi se soltando e pudemos conversar sobre muitos assuntos relacionados à pesquisa, criamos um clima de cumplicidade, em que muitas vezes ela me contava coisas de sua vida pessoal.

Durante as atividades com Patrícia, umas das frases mais usadas por ela foi: *Ah...Simone!* Ela falava isso sempre que eu a instigava tentando fazer com que pensasse numa maneira de responder às minhas indagações. Era incapaz de negar qualquer vontade minha, em nenhum momento se dizia cansada, nem tampouco pedia para ir embora, afirmava gostar dos encontros, pois era a oportunidade de fazer algo diferente e sair de casa.

Ao conversarmos sobre o que fazia nos finais de semana ou quando não estava na escola, perguntei se gostava de sair e logo falou: *Gosto. [...] Quer dizer, eu gosto de sair, mas eu não saio muito né, mas eu gosto de festa. [...] Eu sempre vou com minha mãe*³⁰.

A mãe da Patrícia, como a maioria das mães de deficientes, tem muito cuidado com a filha não permitindo que ela vá sozinha a vários lugares. No dia em que a conheci, me recebeu muito bem e me mostrou um jornal contendo uma entrevista feita com Patrícia sobre um trabalho de tapeçaria. O trabalho era muito bem feito, e ela me disse que escolheu as cores e Patrícia teceu tudo sozinha.

Conversando um pouco mais com a mãe, pude perceber que ela havia tido pouco estudo, mas fazia o possível para ajudar a filha. Como trabalhava o dia inteiro, o tempo disponível em casa era pouco, mesmo assim se mostrava muito comprometida com a educação da filha, tendo inclusive freqüentado algumas aulas de informática que foram oferecidas para cegos para poder aprender e ensinar à Patrícia que na época não tinha idade para fazer o curso.

²⁷ Trecho 01/ 2º encontro/1ª fase /Patrícia

²⁸ Trecho 02/ 2º encontro/1ª fase /Patrícia

²⁹ Trecho 02/ 1º encontro/1ª fase /Patrícia

³⁰ Trecho 03/ 1º encontro/1ª fase /Patrícia

A mãe da Patrícia acreditava que através do uso da informática, a filha teria acesso ao mercado de trabalho. Ao lhe contar que usaria o sistema DOSVOX em minha pesquisa, ficou muito feliz e me informou que havia aprendido a usar este sistema no curso, porém como ela e a filha não dispunham de computador em casa e havia um bom tempo que tinha feito o curso, não se lembrava de muitos comandos.

Ela via a participação na pesquisa como uma boa oportunidade de a filha aprender um pouco mais a utilizar o computador, visto que Patrícia estava tendo aulas uma vez por semana de informática em um Instituto especializado para cegos (as aulas consistem em familiarização com o teclado não adaptado e utilização do sistema DOSVOX) e como freqüentava estas aulas há pouco tempo, apresentava dificuldades ao localizar determinadas teclas e, às vezes, não entendia muito bem a voz oriunda do sistema DOSVOX.

Nesse primeiro encontro, como Patrícia mora num distrito um pouco afastado da cidade e vai para escola sozinha de ônibus todo dia, acertamos que eu a apanharia na escola no término das aulas para fazermos as nossas atividades e a levaria depois de volta para casa.

Ao conversarmos sobre sua vida escolar, ela contou que desde um ano de idade freqüentou um Instituto Especializado para Cegos, onde cursou de primeira à quarta série do Ensino Fundamental, saindo de lá com 16 anos para cursar a 5ª série em uma escola regular da Rede Pública Estadual. Quando questionei sobre o tempo que levou neste Instituto, me falou sem rodeios: *Ah! Porque eu perdia direto!*³¹ (se referindo a ter que repetir várias vezes algumas séries).

Quando eu lhe contei que era professora de matemática foi logo falando: *“Ah! Meu Deus, sou péssima em matemática!”*³² E ao perguntar sobre o que se lembrava em relação ao conteúdo de Matemática estudado no Instituto, não demonstrou muito interesse em responder, falando apenas: *Ih! No Instituto?[...] Na 4ª. Série... Aí... Aquele negócio de MDC, expressões, ah! Eu não lembro direito não Simone*³³...

5.1.1 O AMBIENTE ESCOLAR

Desde o primeiro dia em que fui buscá-la na escola percebi que estava sempre sozinha sentada num cantinho me esperando. Ela não possuía muitos amigos e sempre que perguntava

³¹ Trecho 04/ 1º encontro /1ª fase /Patrícia.

³² Trecho 01/ 1º encontro /1ª fase /Patrícia.

³³ Trecho 05/ 1º encontro/1ª fase /Patrícia

se um determinado conteúdo foi estudado nos anos anteriores, ela afirmava não se lembrar de muita coisa.

Como era do meu interesse trabalhar com figuras geométricas, perguntei se em algum momento de sua vida escolar, havia estudado este tema, ela respondeu: *Não. Porque não dava pra a gente, assim pra cegos, negócio de figura não dá*³⁴. A sua resposta me deixou bastante desconfiada, pois ao visitar a instituição onde ela estudou, vi que nas salas havia materiais destinados ao ensino de geometria, como blocos lógicos, material dourado e caixas de papelão. Então reiterei a pergunta:

Simone: <i>Você acha?(me referindo a não ser possível um cego estudar figuras)</i>
Patrícia: <i>Acho que sim, não dá não. Pelos menos nunca estudamos figuras lá no Instituto não.</i>
Simone: <i>Mas ele não usava pelo menos assim...Uma caixa?</i>
Patrícia: <i>Não</i>

Tabela 5: [Trecho 07 / 1º encontro/ 1ª fase /Patrícia]

Imagino que na época em que Patrícia estudou nesta Instituição, esses tópicos pudessem não ser abordados, porém durante a pesquisa, observei algumas aulas nesta instituição e pude perceber que vários professores trabalhavam com as formas geométricas em suas aulas, embora uma maior ênfase seja dada ao ensino da escrita em Braille e em conteúdos que pudessem ser transcritos para o Braille

Ao conversamos sobre o que foi explorado em Geometria a partir da quinta série, ela não conseguiu se lembrar de muitos temas.

Simone: <i>E quando você foi, pro TH, que é um colégio público, lá no TH, você estudou na 5ª série, Né?</i>
Patrícia: <i>É.</i>
Simone: <i>Mas aí tem geometria também, tem figuras, não tem?</i>
Patrícia: <i>É, acho... Eu acho que foi na 5ª. ou na 6ª. que teve, só que aí a Andréia[professora especializada], a professora que acompanha a gente, tentou ensinar a gente lá, mas depois parou.</i>
Simone: <i>Mas o que ele usava pra ensinar vocês?</i>
Patrícia: <i>Era um negócio lá que ela fazia coisa de ângulos.</i>
[...]
Simone: <i>E o ano passado, a sua turma estudou figuras?</i>
Patrícia: <i>No ano passado?</i>
Simone: <i>É.</i>
Patrícia: <i>Eu acho que estudou, mas a gente não estudou nada não.</i>
[...]
Simone: <i>Mas aí como é que fazia?</i>

³⁴ Trecho 06/ 1º encontro/Patrícia

Patrícia: <i>Aí a professora passava outras coisas pra gente, fazia outro exercício que não tinha isso [figuras].</i>
Simone: <i>Quer dizer, enquanto todo mundo trabalhava[...] você e Gabriel [colega de sala que também era cego] trabalhavam com quê?</i>
Patrícia: <i>Ah! A gente ficava lá na sala parado, não fazia nada, aí quando tinha exercício que a gente podia fazer a gente fazia.</i>
Simone: <i>Exercício de livro?</i>
Patrícia: <i>É.</i>

[Trecho 08 / 1º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

Quando perguntei se ela não se sentia incomodada por não participar das atividades junto com a turma, mas uma vez ela se mostrou conformada com a situação vivenciada, porém ressaltou que gosta de aprender.

Simone: <i>[...], mas, você não sentiu falta de saber essas coisas? De todo mundo ficar sabendo alguma coisa e você e Gabriel ficarem parados, isso também incomodava?</i>
Patrícia: <i>Incomodava.</i>
Simone: <i>Mas, você não fazia nada pra mudar isso?</i>
Patrícia: <i>Não.</i>
Patrícia: <i>É, fazer o quê?</i>
Simone: <i>Nem reclamava?</i>
Patrícia: <i>Reclamava com a professora, ela mandava fazer, fazia nada.</i>

[Trecho 09 / 1º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

Buscando descobrir quais conteúdos de matemática ela mais havia gostado na 7ª série, ela revelou :

Patrícia: <i>A única coisa que eu gostei na 7ª foi produtos notáveis.</i>
Simone: <i>Sério?</i>
Patrícia: <i>É.</i>
Simone: <i>Por que, você decorava?</i>
Patrícia: <i>Ham, ham.</i>
Simone: <i>Como era a regra? O quadrado do...</i>
Patrícia: <i>Ah! O quadrado do primeiro, mais duas vezes o primeiro vezes o segundo, mais o quadrado do segundo.</i>
Simone: <i>E quando você faz isso?</i>
Patrícia: <i>... (fica pensativa!).</i>
[...]
Simone: <i>É quando eu tenho o quê? Como é a expressão pra poder chegar isso?</i>
Patrícia: <i>Não lembro.</i>

[Trecho 10/ 1º encontro/1ª fase / Patrícia]

Sobre como deveria ser a postura do professor ao trabalhar com um estudante deficiente visual, ela disse: *Ah! Tem que ser calmo [...] Saber explicar, é saber explicar a matéria*

[...] É se não entender e aí explicar de novo³⁵. O fato de ela pensar assim se justifica quando lhe pergunto qual a disciplina que tem mais dificuldade, e se o problema da dificuldade é por parte dela ou por causa das explicações do professor.

Patrícia: <i>Aí eu não sei, a professora explica, e aquilo...(se referindo aos conteúdos de matemática) não entra aquela coisa na minha cabeça, sei lá.</i>
Simone: <i>Mas você acha que é problema seu ou é problema da professora?</i>
Patrícia: <i>Ah! É... Eu acho que é meu mesmo, a professora explicava...Primeiro achei que era da professora, depois eu vi que é meu mesmo, a professora explicava muitas vezes e eu não conseguia pegar.</i>

[Trecho 11/ 1º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

No que se refere a copiar as tarefas escolares, ela afirma copiar sozinha usando a reglete³⁶.

Simone: <i>Como você faz na sala de aula de matemática, pra poder guardar matéria? Você anota na reglete? Como você faz?</i>
Patrícia: <i>Não, eu escrevo na reglete.</i>
Simone: <i>Você escreve mesmo ou manda alguém botar carbono de baixo do caderno?(risos!!!).(esta é uma pratica comum entre os estudantes que possuem deficiência visual, eles costumam pedir a um colega vidente para copiar as atividades com um carbono sobre a folha, assim eles não precisam copiar, o problema é que neste tipo de recurso sempre será necessário um vidente para que efetuar a leitura do material)</i>
Patrícia: <i>Não, escrevo.</i>
Simone: [...] <i>Quando chega em casa sua mãe te ajuda a fazer o dever?</i>
Patrícia: <i>Não. Ela assim, ela dita muita coisa pra mim, matéria assim, quando é pra fazer trabalho ela vai comigo, mas ajudar assim, ela não ajuda não.</i>
Simone: <i>Por quê, ela fez até que serie mais ou menos?</i>
Patrícia: <i>Eu acho que ela até a 7ª.</i>

[Trecho 12 / 1º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

5.1.2 A RELAÇÃO COM A INFORMÁTICA

Patrícia apresenta algumas dificuldades ao utilizar o computador, por não saber usar nenhum dos programas específicos para cegos e há pouco tempo está aprendendo a usar os principais comandos do DOSVOX. Em se tratando do uso da informática em sala de aula, ela afirmou ser muito importante, principalmente no que se refere à escrita.

³⁵ Trecho 02/ 6º encontro/ 1ª fase / Patrícia

³⁶ A reglete é uma espécie de gabarito para escrever em Braille. A escrita na reglete é feita com um perfurador (punção) usado para marcar o papel no sentido inverso, pois a leitura será feita na parte inferior do papel.

Simone: <i>Você acha que se levasse o computador pra sala sua vida mudaria? Te ajudaria em alguma coisa?</i>
Patrícia: <i>Ajudaria.</i>
Simone: <i>Em quê?</i>
Patrícia: <i>É, na matéria, copiar matéria... , É, ia copiar muito mais rápido.</i>
Simone: <i>Ah! Ia copiar muito mais rápido. E o relacionamento com os professores, você acha que mudaria, ajudaria?</i>
Patrícia: <i>O relacionamento?</i>
Simone: <i>Hum.Hum</i>
Patrícia: <i>Como assim?</i>
Simone: <i>Acha que melhoraria a comunicação entre você e o professor...Facilitaria ou não? Por exemplo, você agora fica nas aulas de matemática parada porque você não tem nada transcrito pro Braille não é isso?</i>
Patrícia: <i>É.</i>
Simone: <i>Você acha que com o computador isso mudaria?</i>
Patrícia: <i>Mudaria! Ah! Não sei acho que não. Porque no Braille ela não dita pra gente.</i>
Simone: <i>Então não adiantaria se tivesse computador.</i>
Patrícia: <i>É.</i>

[Trecho 01/ 6º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

Acredito que por não tem acesso direto a um computador, talvez Patrícia não perceba a importância da tecnologia informática em situações do seu dia-a-dia e na escola.

5.2 ADRIANA

Adriana tinha 16 anos e estava cursando a 8ª série do ensino fundamental segundo segmento, quando foi realizada a coleta de dados para esta pesquisa.

Ao entrar em contato, por telefone, para verificar a possibilidade da sua participação, ela se mostrou bastante interessada, porém avisou que não dispunha de muitos horários disponíveis, já que fazia ginástica à noite e estudava à tarde. Então marcamos de nos conhecer no dia em que eu fosse buscar Patrícia na Escola.

No dia em que nos conhecemos, estava acontecendo um desfile na escola para eleger o garoto e a garota mais bonita do colégio, e a irmã da Adriana ganhou o concurso. Adriana estava eufórica, e logo no nosso primeiro contato eu pude perceber o quanto ela era falante, extrovertida e muito alegre. Após acertarmos o horário para os encontros, ela foi logo mudando de assunto e me contando o quanto estava feliz e que não havia participado do desfile, porque todo mundo diz que ela é muito parecida com a irmã e poderia ser mais uma concorrente.

Adriana tem 3 irmãs e vive com a mãe, o pai morreu quando ela era muito pequena. É a única cega da família. Quando lhe perguntei se sabia porque havia ficado cega, me disse: *Nasci com glaucoma e fiquei cega de um olho só e aí depois perdi com 9, com 10 anos perdi tudo (se referindo a não enxergar mais)*³⁷.

Como desde que nasceu possuía visão subnormal, ela cursou o ensino fundamental em um Instituto especializado em cegos no Rio de Janeiro, capital. Antes de perder completamente a visão, ela já estava aprendendo o Braille. Quando lhe perguntei se conseguia ler tudo, apesar de possuir apenas visão do lado direito, respondeu: *Super normal, mas eu lia bem, lia jornal, lia tudo, ah! Uma coisa que eu não conseguia ler era a Bíblia, mas o resto eu lia tudo*³⁸.

No final da 4ª série do ensino fundamental, sua mãe se mudou para uma cidade no interior do estado do Rio de Janeiro onde ela terminou a 4ª série em um Instituto especializado para cegos desta cidade. A partir da 5ª série passou a estudar em uma escola regular da Rede Pública Estadual, onde atualmente está cursando a 8ª série.

No primeiro dia em que fui buscá-la em casa, conversei com a mãe dela para que autorizasse a participação de Adriana na pesquisa. A mãe da Adriana me recebeu muito bem e falou da preocupação com a escola onde a filha estava estudando, para ela estava “deixando a desejar”. Falou da facilidade e da vontade de aprender que a filha possuía e que a escola não estimulava. Contou-me que a filha sempre foi muito precoce, e que a deficiência visual nunca foi um empecilho para o aprendizado escolar.

Neste primeiro contato, acertamos que nossos encontros aconteceriam pela manhã, e que eu a buscaria em casa e levaria de volta assim que as atividades acabassem, tomando cuidado com o horário de ir para a escola. Adriana mora perto da escola regular onde estuda, porém não vai a lugar algum sozinha, necessita da companhia de alguém. Quando perguntei o porquê, a sua mãe confessou se sentir culpada por isso, já que ela nunca permitiu que a filha tivesse aulas de mobilidade por medo de sair sozinha e se perder, e agora percebia o quanto isso estava sendo prejudicial para a autonomia de sua filha.

Todos os dias em que eu ia buscá-la, ela sempre tinha uma história nova para contar, e íamos conversando bastante no carro, ela me falava muito do seu namorado (namorava há dois anos um rapaz vidente) e dos lugares que gostava de ir com ele e a todos os shows a que

³⁷ Trecho 02/ 3º encontro/1ª fase / Adriana

³⁸ Trecho 06/ 1º encontro/1ª fase / Adriana

já havia assistido, bem como dos seus sonhos, entre eles conhecer o LARAMARA³⁹ em São Paulo.

Adriana é extremamente curiosa, enquanto estava fazendo as atividades, prestava atenção em tudo a sua volta. Em muitos momentos a deficiência passava despercebida tal era a sua desenvoltura.

5.2.1 O AMBIENTE ESCOLAR

Em relação à escola regular onde a Adriana estudava, ela possuía uma opinião altamente crítica. Ao conversamos sobre sua vida escolar ela falou:

Adriana: [...] O TH é uma escola boa, eles querem abranger as pessoas cegas e tal... Que coloquem o cego lá, mas não tem estrutura.

Simone: E qual seria a estrutura que teria que ter lá?

Adriana: A estrutura seria professores capacitados para dar aulas para a gente, professoras que tivessem... Como posso dizer... Treino... Saber como se dar aulas...

[Trecho 02 / 2ª fase / encontro em conjunto]

Relata que a matéria que mais tem dificuldade é Química. Demonstro surpresa e pergunto se ela sente o mesmo pela Matemática:

Adriana: Não é que eu não goste de química. É que eu não sei química. Como eu vou falar de uma coisa que eu não conheço, não sei?

Simone: Mas e a professora, essa professora não tem sensibilidade?

Adriana: É porque... Olha só... A gente não tem tabela periódica... A gente não tem nada de química, só três capítulos imensos que quando a gente lê, a gente lê e não entende nada, se entendeu... A gente t... É assim, um arraso em química e matemática.

Adriana: O resto, tudo tranqüilo, historia é tranqüilo. Geografia. Eu fiquei com o maior nota!.

[Trecho 03 / 2ª fase / encontro em conjunto]

Ela define sensibilidade como: Saber que a gente não entende explicando no quadro⁴⁰. Sua opinião sobre a matemática também está relacionada com a postura dos professores desta disciplina para com ela.

³⁹ LARAMARA – Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual. Situado em São Paulo, capital, é um centro de referência nacional para habilitação, reabilitação e inclusão da pessoa com deficiência visual. (<http://www.laramara.org.br/>)

⁴⁰ Trecho 06/ 3º encontro/1ª fase/ Adriana

Adriana: Olha, matemática eu não sei, eu não sei muita coisa... Deixa eu te falar que eu sou assim... Gosto muito de matemática mas, por exemplo, o ano passado... não... na quinta, não... Eu nunca fiquei de recuperação no final do ano, mas na 6ª série eu fiquei em matemática, porque tem vezes que você encontra professores que são compatíveis a você, entendeu?
Simone: Entendi.
Adriana: Que tem mesmo aquela vontade de chegar e falar com você e aquela mesma sensibilidade, e que muitas vezes tem professores que não tem essa sensibilidade com a gente. A minha professora desse ano ela não é boa professora, ela não explica bem, mas ela tem a vontade de me ajudar.
Simone: A professora de matemática?
Adriana: É.
Simone: Você gosta dela? Patrícia acha o contrário de você.
Adriana: Não, é porque, tipo assim, ela fala mais comigo, ela não fala muito com a Patrícia, entendeu? Porque ela acha a Patrícia muito quietinha, então ela fica com vergonha de falar com Patrícia, mas comigo ela fala, entendeu? Mesmo porque eu reclamo, eu falo, eu brinco na escola, eu sou assim, eu desço se tiver que descer... (se referindo ao fato de ir reclamar com na sala da direção que fica um andar abaixo da sala dela).

[Trecho 02 / 1º encontro/ 1ª fase/ Adriana]

Como eu nunca tive um aluno deficiente visual em minha classe, perguntei-lhe se o professor parasse para lhe dar alguma explicação a turma não se dispersaria.

Adriana: Mas não é atenção, por exemplo: Mary de matemática, aquela que eu falei, ela não parava a aula (em outro momento ela havia me dito que a Mary foi a melhor professora de matemática com quem já havia estudado).
Simone: Como ela fazia?
Adriana: Por exemplo: ela falava números no quadro. Ela falava pra mim: Adriana você está entendendo? Se não tá Adriana... Se eu falasse que não, ela falava: depois da aula a gente conversa então. Entendeu? Tinha aquela atenção com a gente.
[...]
Adriana: E a nossa prova era separada da turma. Ela tirava um horário. Quando não tinha aula...
Patrícia: Ah, vocês não faziam prova junto não?
Adriana: Não, porque ela gostava de dar aquela atenção muito especial, porque a gente luta pela nossa igualdade, mas a gente tem um cuidado especial.
[...]
Adriana: Atenção, sentar... Pelo menos ter cuidado, falar com gente: gente oh, depois da aula a gente fica e vocês tiram todas as dúvidas que eu te falei[...].

[Trecho 01 / 2ª fase / encontro em conjunto]

Ao lhe perguntar se ela sentia dificuldades em algum conteúdo de matemática, disse que não, porém quando lhe perguntei como se resolvia uma equação de 1º grau teve dúvidas ao responder.

Simone: Ta, e quanto aos números? As contas você tem facilidade?
Adriana: Eu faço de cabeça, eu não uso... Aquele negócio, assim de continhas não uso aquilo.(se referindo ao sorobã).

Simone: E outra coisa? Você sabe, por exemplo, fazer equação de primeiro grau? Aquela: $2x+3=5$, qual o valor de x ? Como você resolve?
Adriana: Eu faço de cabeça.
Simone: E quanto dá $2x+3=5$
Adriana: $5x$.
Simone: Vamos lá... Não, eu quero o valor pra x , $2x+3=5$, qual o valor de x ?
Adriana: Você quer que eu resolva?
Simone: É, quero que você resolva.
Adriana: $2x+3=5$ aí daria $5x$, não?
Simone: Não, $2x+3=5$. Quanto vale x ?
Adriana: x , não estou entendendo?
Simone: No ano passado você aprendeu a equação de primeiro grau, a calcular o valor de x de y , então... a pergunta é, você tem uma expressão $2x+3=5$, eu quero que você me diga, qual é o valor de x , dessa expressão. Quanto vale x ? Não sei se você se lembra?
Adriana: Não, é acho que tem que diminuir não é isso?

[Trecho 05 / 3º encontro/1ª fase / Adriana]

Ao conversamos sobre como faz para copiar as atividades na sala de aula, ela revela não gostar de ler em Braille e os problemas que enfrenta por não ter material disponível:

Adriana: Não, por exemplo, uma coisa que eu tava reparando assim esses dias a dificuldade de livros que é pra mim, pra gente que não enxerga, é um horror Simone, um horror. Olha, só, eu tenho um... Não gosto de ler Braille.
Simone: Você não gosta?
Adriana: Não gosto. Porque eu tenho muita dificuldade de ler Braille, entendeu? Eu escrevo bem, entendeu? Mas na hora de ler eu sinto... É um fiasco, entendeu? Não peça pra ler Braille não, nunca me peça pra... Assim eu leio quando eu quero, eu leio, mas se você pedir pra ler um livro de 60 páginas nunca que vou ler, entendeu?
[...]

[Trecho 03 / 1º encontro/ 1ª fase / Adriana]

Sobre figuras geométricas que lembrava ter estudado ainda quando enxergava no ensino fundamental ela falou: *Oh... É o que eu já falei pra você, que a gente só estudou figuras simples: quadrado, triângulo, retângulo, e o hexágono eu lembro porque a minha irmã quando começou a estudar me mostrava, eu tinha curiosidade de saber*⁴¹...

Ao continuarmos falando sobre Geometria, Adriana relata que estudou sobre figuras geométricas na 5ª série, mas não na disciplina de Matemática.

Simone: Depois que você saiu de lá, (do Instituto do Rio de Janeiro capital), você estudou geometria em algum outro lugar?
Adriana: Olha, a única coisa que eu estudei, assim, ligado à figura foi 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.

⁴¹ Trecho 07/ 1º encontro/1ª fase / Adriana

Simone: Nenhuma outra aula de matemática, nem na 5ª.Serie, nada?
Adriana: Não. Educação artística ela até começou a mostrar pra gente como que era e tal
Simone: Matemática, que você se lembra, nada? Você se lembra da tua turma ter estudado geometria, e você não? Como no ano passado?
Adriana: Ham, ham...
Simone: Ou nunca ninguém tocava no assunto?
Adriana: Não. Estudava.
Simone: A tua turma estudava?
Adriana: Mas em educação artística.

[Trecho 08/ 1º encontro/Adriana]

Quando questionei sobre a Geometria que foi trabalhada no ano anterior (já que na 7ª série ela e Patrícia estudaram em salas diferentes e com professores diferentes) ela relatou o mesmo que a Patrícia:

Simone: [...] no ano passado vocês trabalharam retas paralelas cortadas por uma transversal, lembra?
Adriana: Ham, ham
Simone: Só que não sei se a sua professora trabalhou isso com você?
Adriana: Comigo não, mas trabalhou com a turma.

[Trecho 05/ 1º encontro/1ª fase / Adriana]

5.2.2 A RELAÇÃO COM A INFORMÁTICA

O uso do computador é muito presente na vida da Adriana, que possui um em casa e o utiliza com frequência. Ela conhece muito bem o sistema DOSVOX e me mostrou alguns comandos que eu não conhecia. Porém, relatou o fato de necessitar de outros programas para realização de suas tarefas.

Adriana: Sabia, olha só, eu “futuco” o DOSVOX de cima pra baixo... Eu sei mexer no DOSVOX, tudo o que você falou eu sei mexer.
Simone: Graças a Deus, que bom! Porque eu não sei muito..
Adriana: Agora a única coisa que eu não sei mexer é no windows, eu não consigo mexer no WINDOWS, nem Word, em nada.
Simone: Mas, olha... No DOSVOX você não vai poder usar o WINDOWS e WORD, você vai tem que usar um programa de leitor de tela.
[...]
Adriana: Mas eu não sei usar (se referindo ao Windows), não consigo, por exemplo, eu tô fazendo o jornal da minha turma, no caso sou editora do jornal da escola, aí eu fiquei com a coluna de música e com o jornal pra editar. Foi eu, mais duas meninas que estudam lá na escola, mas eu queria fazer uma coisa legal no jornal, eu não queria entregar o jornal assim, sabe? Queria fazer... por exemplo, que na coluna musical, colocar tipo uma coluninha mesmo” empezinho” assim, bonitinha, mas como é que vou fazer essas coisas dá pra fazer mas só no Word

Adriana: Ham, ham ...Querida fazer uma coisa bonitinha, colocar, por exemplo, tem...Vai ter o cantinho dos talentos no jornal, vai ter poesia. Separar, fazer tudo bonitinho, sabe? Só tá difícil, o jornal tá todo pronto, mas eu queria fazer isso antes de entregar.

[Trecho 01 / 2º encontro/1ª fase / Adriana]

Ela também utiliza outros programas específicos para cegos (Jaws, Virtual Vision), participa de chats, grupos de discussão pela internet e gosta de visitar sites de cantores, alega que a maioria dos sites contém muitas figuras, o que torna difícil sua “navegação”.

Adriana: É, e também sei lá.. Por exemplo, eu tento entrar na internet pelo Windows, eu não sei, eu não consigo entrar em sites.

Simone: Pelo webvox (Programa do DOSVOX que permite acessar a Internet) em que ficam aqueles negócios...

Adriana: É, olha só, eu não sei entrar no site pelo webvox, de jeito nenhum, “serinho”, olha... É minha irmã, lá minha irmã entra no site, aí quando entra no site fico ouvindo lá, entendeu? Dependendo do site dá pra fazer isso.

Simone: Você pode entrar no site pelo webvox, o que acontece é o seguinte: como a maioria dos sites tem um número grande de figuras ... Na hora das figuras, ele faz um barulho... Você já ouviu? Uma máquina fotográfica, como se naquele lugar, ali, tivesse uma figura.

Adriana: Ham, ham.

Simone: Aí se você clicar em determinados pontos ele diz assim trazendo página, e aí entra na página e se tiver coisa escrita ele fala o que está escrito na página, mas ele não lê as figuras.

Adriana: Eu sei, mas as figuras não me interessam não.

[Trecho 02 / 2º encontro/ 1ª fase / Adriana]

Indaguei se o uso do computador ajudaria em sala de aula e ela falou firmemente:

Adriana: Nossa! Muito, Muito! (querendo dizer que ajudaria muito)

Simone: O que você faz, o que você acha que faria diferente se tivesse o computador?

Adriana: Olho, eu acho assim, se eu tivesse computador iria dispensar os professores que digitam Braille, por quê? O que eu faria? Eu faria a minha prova no computador, a professora me entregaria a prova em disquete, então eu faria a prova no computador e entregaria no disquete respondida e a professora corrigiria na escola.

Simone: É, na escola mesmo?

Adriana: Na escola mesmo, toda na escola, mesmo... Não precisava nem sair do computador.

[Trecho 01 / 1º encontro/1ª fase / Adriana]

Pelas falas da Adriana pude perceber que por usar regularmente o computador, ela consegue identificar a sua importância em situações escolares e no dia-a-dia.

5.3 RELAÇÃO ENTRE ADRIANA E PATRÍCIA

Adriana e Patrícia se conheceram na 4ª série do Ensino Fundamental. Ambas estudaram no mesmo Instituto especializado para cegos no interior do estado do Rio de Janeiro. Foi então que nasceu uma grande amizade.

Sempre que podem estão juntas no ambiente escolar, já que são colegas de classe. Mas possuem estilos de vida e temperamentos bem distintos, como pode ser percebido nesta fala da Adriana:

Adriana: <i>Patrícia também não é muito comunicativa, eu falo muito.</i>
Simone: <i>Ah! Então você acha que isso colabora?(me referindo a colaborar para que ela se integre mais com os colegas da escola)</i>
Adriana: <i>Muita coisa! Nossa, as pessoas chegam do meu lado, aí eu falo: aí qual é o seu nome? Aí a pessoa senta do meu lado, eu vou lá e pergunto, qual é o seu nome? Ah! a pessoa fala o nome é tal, converso falo, falo, falo entendeu? A gente acaba virando amigos e tal a gente troca de telefone. Agora a Patrícia... As pessoas se sentam do lado Dela, a pessoa é capaz de falar oi com ela, falar oi, e ela virar a cara, é porque ela tem vergonha, eu não, eu falo mesmo.</i>

[Trecho 04 / 3º encontro/ 1ª fase / Adriana]

A postura delas durante as aulas de matemática é semelhante. Afirmam ficarem quietas, chegando até a dormir, pois não possuem material transcrito para acompanhar as aulas e não entendem quando a professora explica no quadro.

Patrícia: <i>Nem fizemos prova (de Matemática) ainda.</i>
Simone: <i>Ah! Você não fez prova do 1º bimestre não?(ela estava no fim do 2ºbimestre).</i>
Patrícia: <i>Não. A gente tá sem matéria, tá sem matéria.</i>
Simone: <i>Você não se cansa de ficar sentada na sala parada não?</i>
Patrícia: <i>Eu canso, fazer o quê? Mas eu fico parada lá.</i>
Patrícia: <i>Amanhã mesmo eu saio 6 horas, aí eu fico de 4:25 até 6h sentada parada (período em que ela está tendo aula de matemática).</i>

[Trecho 13 / 1º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

[...]
Adriana: <i>Não, aí tem um negócio, certo? Tudo bem, a matéria tá toda atrasada, tipo: eu estou no 2º. Bimestre de Química, certo? Vou fazer a prova e o teste do 1º. Bimestre.</i>
Simone: <i>É, a Patrícia falou que na semana passada vocês fizeram a prova do 1º.Bimestre ainda de potência, não foi?</i>
Adriana: <i>Foi.</i>
Simone: <i>Vocês estão em que matéria?</i>
Adriana: <i>Matemática?</i>
Simone: <i>É.</i>
Adriana: <i>”Caraca”! Vou te falar, uma coisa...</i>
Simone: <i>“eu não sei”.</i>
Adriana: <i>Não, saber eu sei, na nossa... Na minha turma eu não sei onde está, mas eu e Patrícia estamos aí seguindo...</i>

Simone: <i>Oh!! Vou fazer a mesma pergunta que eu fiz para Patrícia, pra você: O que vocês fazem na sala, durante a aula?</i>
Adriana: <i>Ouve. Ouve e não entende nada.</i>
Simone: <i>Só ouve, ouve, ouve e não faz nada?</i>
Adriana: <i>É... às vezes ela tenta passar exercício pra gente, mas a gente não faz. Como é que a gente vai fazer se a gente não sabe?</i>

[Trecho 04 / 1º encontro/1ª fase / Adriana]

Ambas ressaltam a importância do professor especializado que atua na sala de recursos, mas encontravam-se equivocadas em relação às obrigações deste profissional. Para elas a função do professor especializado é ensinar o conteúdo que estava sendo abordado em sala de aula.

Simone: <i>Ah! Então todas as provas que vocês fizeram de matemática na vida foram em Braille?</i>
Adriana: <i>É, teve épocas... na época de fração, né Patrícia?</i>
Patrícia: <i>Hum, hum</i>
Adriana: <i>Que Andréia (professora especializada) ela fazia as figuras pra gente, quando Andréia estava lá.</i>
Simone: <i>Figuras de que tipo?</i>
Adriana: <i>Ela pegava isopor, e cortava o isopor fininho e colava no papel e a gente fazia a prova.</i>
Simone: <i>Que legal heim!</i>
Adriana: <i>Aí, dividia o isopor, fazia uns risquinhos em alto relevo para a gente saber quanto era a metade, quanto era um quinto. Entendeu?</i>
Simone: <i>Hum?!.</i>
Adriana: <i>Olha você tinha que conversar com Andréia, cara!</i>
Patrícia: <i>Ela conhece.</i>
Simone: <i>Já conversei, ela me emprestou uma prova de frações que ela transcreveu. Eu conheço tudo...</i>
Adriana: <i>Ela é maravilhosa, cara. Ela faz para... Tudo que ela puder fazer para a gente ficar bem, ela faz.</i>
Simone: <i>Mas ela sabia matemática para poder ensinar?</i>
Adriana: <i>Não, ela só faz isso para ajudar a gente mesmo, ela não sabe matemática.</i>

[Trecho 04 / 2ª fase / encontro em conjunto]

Apesar de afirmarem gostar de estudar em uma escola regular, relatam que no início se sentiam muito discriminadas, pois as pessoas as viam como não sendo capazes de realizar tarefas e que somente nos dias de hoje está concepção está sendo quebrada.

Adriana: <i>Ninguém falava com a gente (se referindo ao ambiente escolar), as pessoas... Assim, eram poucas que vinham falar com a gente, que conversavam, que tratavam a gente normal, porque a gente é normal a gente não tem problema de cabeça!</i>
Simone: <i>É.</i>
Adriana: <i>A gente só não enxerga, realmente tem cegos que tem problemas de cabeça, entendeu? Eu, Patrícia, Luzia (amiga delas) a gente não é deficiente mental a gente só tem deficiente visual, uma coisa é você pegar uma faixa botar no olho sem poder ver nada você vai</i>

continuar sendo você, você vai continuar pesando no que você pensou, agora as pessoas não enxergam isso, as pessoas enxergam que todos os deficientes visuais são deficiente mental, agora é que tá melhorando isso, entendeu?

[Trecho 03 / 3º encontro / 1ª fase / Adriana]

Patrícia e Adriana eram muito diferentes uma da outra, esta diferença não se resumia ao fato de uma ser cega congênita e a outra não, mas pela postura de cada uma delas diante das situações vivenciadas, tanto na vida particular quanto na vida escolar. Patrícia se mostrava sempre conformada, aceitando suas limitações. Adriana, pelo contrário, reconhecia que possuía limitações, porém buscava sempre rompê-las.

Neste capítulo apresentei as duas estudantes que participaram desta pesquisa. Durante as falas apresentadas é possível identificar que algumas situações vivenciadas por elas, no contexto escolar, se assemelhavam aos descritos por Onofre (2004), com os estudantes de João Pessoa /PB. Verifica-se também que ambas estudam desde a quinta série numa escola regular da Rede Pública, porém o fato de estarem inseridas neste contexto não significa que estivessem participando das atividades. Quase sempre, se viam excluídas das atividades, por falta de material ou de professor especializado que lhes dessem subsídios para que pudessem fazer parte do processo de ensino e aprendizagem junto como os demais estudantes videntes da escola.

No próximo capítulo apresento, através de uma descrição, os dados oriundos das filmagens dos experimentos de ensino, tecendo considerações a respeito das situações evidenciadas.

CAPITULO 6 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UMA INTERVENÇÃO COM ESTUDANTES CEGOS UTILIZANDO COMPUTADORES

A pessoa cega não dispõe de sexto sentido, nem de compensação da natureza. Isto são conceitos errôneos. O que há na pessoa cega é simples desenvolvimento de recursos latentes que existem em todas as pessoas - (BRUNO e da MOTA, 2001,v. 2, p.144)

6.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo descrevo e discuto o desenvolvimento das atividades realizadas com as duas estudantes. O texto é permeado por trechos das conversas entre mim e elas, selecionados pela relevância diante da questão de pesquisa.

Sendo assim, acredito que ao descrever como transcorreram atividades, além de uma análise buscando possíveis respostas para a pergunta de pesquisa: **O que acontece quando estudantes cegos utilizam o programa desenhador vox para construir figuras geométricas planas?** É possível oferecer ao leitor a possibilidade de fazer a sua própria interpretação do que ocorreu. Espero também oferecer subsídios aos professores que procuram uma forma de trabalhar com seus alunos cegos a construção de figuras geométricas planas utilizando a informática.

As atividades foram desenvolvidas através de 12 encontros individuais e um em conjunto. A descrição aqui apresentada não segue a ordem desses encontros e nem mesmo aparecem de forma separada para cada estudante. Optei por retratá-los de forma única, destacando as situações em que as estudantes apresentaram posicionamentos semelhantes ou divergentes.

Logo após uma primeira leitura dos dados, pude perceber que a intervenção ou a sequência de encontros se caracterizaram por duas fases. A tabela abaixo é um esquema da discussão que faço dessas duas fases⁴².

⁴² Seria interessante que antes de prosseguir neste capítulo o leitor voltasse ao capítulo quatro revendo a tabela que apresenta um resumo das atividades realizadas durante todos os encontros.

PRIMEIRA FASE	Familiarização com o programa	Atividade 1 - A familiaridade das estudantes com as figuras geométricas;
		Atividade 2 - Introduzindo o conceito de coordenadas cartesianas;
		Atividade 3- Aprendendo a usar o programa desenhador vox ;
SEGUNDA FASE	Explorando geometria com o programa	Atividades preparadas pela pesquisadora
		Atividades preparadas pelas estudantes

6.2 PRIMEIRA FASE : A FAMILIARIZAÇÃO COM O PROGRAMA

Ao iniciar as atividades com as estudantes, meu objetivo era construir figuras geométricas utilizando o programa desenhador vox. Porém, para fazer uma intervenção dessa natureza foi preciso inicialmente identificar o que elas sabiam de geometria plana, e no que se refere às atividades com o computador, foi imprescindível trabalhar o conteúdo de coordenadas cartesianas, visto ser este um pré-requisito para o uso do programa.

A primeira fase foi dedicada a essas duas temáticas. Inicialmente realizei uma atividade de sondagem para verificar quais conceitos geométricos eram do conhecimento das estudantes e posteriormente trabalhei localização de pontos no plano cartesiano.

Para que as estudantes pudessem perceber através do toque a forma das figuras e fazer uma exploração minuciosa das mesmas utilizei figuras desenhadas em relevo no papel vegetal, representação de polígonos em material emborrachado (EVA) e o geoplano. Para trabalhar com coordenadas cartesianas foi utilizado especificamente o geoplano.

A escolha do geoplano se deu pela facilidade no seu manuseio, permitindo representar com o uso de elásticos diversas figuras geométricas planas e pelo fato de seu formato (uma placa de pinos equidistantes) permitir uma exploração tátil do plano cartesiano, com o uso de elásticos determinava-se a localização dos eixos e com isso cada pino representava um ponto do plano. O geoplano se mostrou muito adequado e a única restrição que observei é que o espaço fica limitado pelo tamanho da placa utilizada.

Na primeira fase da coleta de dados foram propostas três atividades com os seguintes objetivos:

Atividade 1 - reconhecer quais as figuras geométricas planas as estudantes estavam mais familiarizadas;

Atividade 2 - introduzir o conceito de coordenadas cartesianas;

Atividade 3 - utilizar o programa desenhador vox, com e sem o auxílio de materiais manipulativos para construir segmentos e as figuras que foram reconhecidas na atividade 1.

6.2.1 ATIVIDADE 1 - A FAMILIARIDADE DAS ESTUDANTES COM AS FIGURAS GEOMÉTRICAS

Neste primeiro contato com as estudantes, apliquei uma atividade de sondagem a fim de investigar quais figuras elas conheciam.

Foram confeccionadas três folhas (figura 12), com figuras em relevo, e as estudantes deveriam tocar cada figura representada e nomeá-las.



Figura 14: Material confeccionada em papel vegetal

Durante a realização dessa atividade foi possível verificar que ao tocar as figuras da primeira folha ambas nomearam o quadrado, o retângulo e o triângulo. O círculo foi nomeado por Patrícia, mas Adriana o nomeou como sendo uma bola, e ambas não nomearam o losango. Na segunda folha, Patrícia não nomeou nenhuma figura e Adriana nomeou o hexágono e contou os lados do pentágono, viu que eram cinco e disse não se lembrar do nome. Ela justificou o fato de conhecer o hexágono porque a sua irmã havia estudado essa figura e na época ela teve curiosidade em saber como era. Na terceira folha elas reconheceram o quadrado (mesmo estando em uma posição não convencional) e os triângulos, não

reconheceram o trapézio e em relação à elipse disseram que parecia um círculo só que mais “compridinho”.

Notei também que, ao tocar cada figura em relevo, as estudantes percebiam o seu formato e conseguiam diferenciá-las e, para reconhecer a figura, tocavam com a ponta dos dedos sobre os lados e os vértices da figura .

Um outro fato importante é que para expressarem as semelhanças e diferenças observadas em cada figura as estudantes se valiam de termos como: “*mais compridinho*”, “*uma linha maior que a outra*”, quantidade de “*pontas*”, “*bicos*” ou “*linhas*”. Como se pode notar nos diálogos abaixo:

<i>Adriana falando da diferença entre um retângulo e um quadrado</i>
Simone: Pra ser quadrado...
Adriana: Tem que ter 4 linhas, 4 pontas e as linhas têm que ser iguais.
Simone: Isso. Toca a de cima. (um trapézio).
Adriana: Também tem 4 pontas mas não são iguais e 2 diferentes, uma diferente da outra.
Simone: Então é um retângulo?
Adriana: Não.
Simone: Por que não?
Adriana: Porque o retângulo são 2 linhas iguais e outras 2 iguais também, mas são diferentes da outra. E essa aqui são 2 iguais só que um é diferente das outras, 2 são diferentes da outra também...
Simone: Não entendi. Olha só, esse aqui(o trapézio) não é retângulo...
Adriana: Não é retângulo, também não é quadrado.
Simone: Tá, não é quadrado porque as linhas são diferentes isso eu entendi. Não é retângulo, por quê?
Adriana: Porque o retângulo, as 2 linhas que ficam deitadas são iguais e neste, as linhas ficam deitadas são diferentes

[Trecho 10 / 1º encontro/1ª fase / Adriana]

<i>Patrícia tocando a representação de um paralelogramo</i>
Patrícia: Ui... aí Simone, é retângulo?
Simone: Hum porque você acha que é parecido com retângulo?
Patrícia: Porque é compridinho.
Simone: Por que ele é compridinho?
Patrícia: É.
Simone: E por que você não o chamou de retângulo? Você disse que é parecido com retângulo, por que você acha que não é retângulo?
Patrícia: Por que eu acho que não é? Por causa dessas duas pontinhas aqui.
Simone: Quais pontinhas?
Patrícia: Esse aqui e essa.
Simone: Ah! É ? Para ser retângulo não pode ter essas pontinhas?
Patrícia: Não.
Simona: Por quê?
Patrícia: Porque não tem.

[Trecho 14 / 1º encontro/1ª fase / 1ª fase / Patrícia]

Nestas falas podemos perceber que, mesmo sem utilizar os termos: segmento, vertical, horizontal, paralelos, ângulos, vértices e congruentes, elas se valem destes conceitos para diferenciar as figuras, o que pode ser constatado em seus gestos e no uso de palavras como: linhas, deitado, em pé, bicos, pontas, linhas iguais.

De acordo com Oliveira (1996), as crianças videntes estão continuamente enriquecendo e expandindo o seu vocabulário, devido ao estímulo visual e a experiência. Porém nas crianças cegas o vocabulário é normalmente limitado a palavras concretas que ela experimenta através dos sentidos.

Isto se justifica no caso das estudantes, pois por diversas vezes, ao falar de um segmento vertical, me referia a uma linha em pé e as estudantes não apresentavam dificuldades ao reconhecê-la.

Observo também no diálogo apresentado anteriormente que, ao tocarem figuras como o trapézio e o paralelogramo, elas afirmaram que não era um retângulo, embora o achassem parecido com um.

Notando essa particularidade na fala das estudantes por diversas vezes pedi para que elas me diferenciassem um quadrado de um retângulo e notei que, ao falarem sobre o retângulo, sempre explicavam dizendo ter o comprimento maior que a largura. Tentando verificar se elas eram capazes de nomear retângulos cujo comprimento fosse menor que a largura apresentei-lhes diversas folhas contendo retângulos de vários tamanhos. Elas alegaram que todos eram retângulos, porém alguns estavam “virados”.

No caso do triângulo, Patrícia não mostrou dificuldade em reconhecer e falar sobre sua forma. Já Adriana, ao ser solicitada para que explicasse como era um triângulo, em sua resposta mostrou um erro da formação deste conceito. Ela pensava que só poderia ser considerado um triângulo a figura que possuísse três lados iguais. Isso pode ser percebido na fala abaixo:

Simone: [...]e o triângulo? Como você explicaria?
Adriana: São 3, como vou te falar... São 3 retas uma ligada a outra, no caso elas juntas com mesmo tamanho, no caso com 3 pontas.
Simone: Também com 3 pontas? Então me diga uma coisa, essa que você está tocando (me referindo a um triângulo equilátero), está acabando de tocar, quantas pontas tem?
Adriana: 3
Simone: É um triângulo?
Adriana: É.
Simone: E essa do lado (um triângulo retângulo) quantas pontas tem?
Adriana: 3
Simone: Então também é triângulo?

<i>Adriana: Não.</i>
<i>Simone: Por que não é?</i>
<i>Adriana: Porque tem uma linha maior que a outra.</i>
<i>Simone: Pra ser triângulo tem que ter as 3 linhas iguais?</i>
<i>Adriana: Isso.</i>
<i>Simone: Tem que ter 3 pontas e 3 linhas iguais?</i>
<i>Adriana: Isso.</i>

[Trecho 9 / 1º encontro / 1ª fase / Adriana]

Esta concepção de Adriana reforça os estudos de VURPILLOT (1976 apud Griffin e Geber, 1996) que indicam, que ao tocar um objeto, os alunos cegos encontram um detalhe característico deste objeto, que os ajuda a discriminá-lo. Tendo em vista que a maioria dos triângulos apresentados nos materiais manipulados utilizados tanto por cegos como para videntes, principalmente nas séries iniciais, são equiláteros, pode ter influenciado na forma como Adriana define triângulo.

Ao fim dessa primeira atividade, pedi às estudantes que utilizassem elásticos para representar no geoplano as figuras que foram reconhecidas na folha de papel vegetal. Era a primeira vez que utilizavam o geoplano, mas não houve qualquer dificuldade para o seu manuseio.

Após trabalharem com as folhas de papel vegetal e com o geoplano, foi possível perceber que as estudantes já eram familiarizadas com as seguintes figuras geométricas: quadrado, triângulo e retângulo. Conseguiram diferenciar uma figura da outra e possuíam um vocabulário particular para explicitar essas diferenças.

6.2.2 ATIVIDADE 2 - INTRODUZINDO O CONCEITO DE COORDENADAS CARTESIANAS

Iniciamos as atividades fazendo uma analogia entre as coordenadas e o endereço residencial de cada estudante. Comparando os eixos às ruas e as coordenadas ao número da residência. Logo após, dividimos o geoplano em quatro partes e exploramos a noção de eixos, quadrantes e coordenadas cartesianas. Após a explanação, foi pedido para que as estudantes envolvessem com os elásticos o pino referente à coordenada citada e vice-versa (**Atividade 2**).

No início da atividade 2, as estudantes apresentaram dúvidas em relação aos termos: vertical, horizontal, inclinada e perpendicular. A dificuldade em usar termos matemáticos já havia sido notada na atividade 1. Então para trabalhar esses conceitos foi utilizado o quadro que se encontrava na parede da sala onde estávamos, referência a partes do corpo humano: deitada (horizontal) e em pé (vertical) , bem como o dobrar braço, ou perna para falar da idéia de ângulos e paralelismo. Porém, percebi que na verdade as dúvidas apresentadas estavam mais relacionadas ao desconhecimento do vocabulário. Por exemplo, quando utilizei a expressão “linha em pé” para me referir a um segmento vertical, as estudantes perceberam do que se tratava.

Simone: Então ta... Tem alguma coisa que você tenha aprendido hoje, tirando usar o desenhador vox, e o geoplano? Algum conhecimento que você não tinha antes?
Adriana: Ham, o que era vertical e o que era horizontal.
Simone: Quando você pensava em horizontal e vertical, você sabia o que era, mas eu não entendi... se alguém chegasse pra você, e falasse: ah! isso aí tá na vertical o que você fazia?
Adriana: Olha eu falava assim será aqui tá em pé ou deitado?

[Trecho 03/ 02º encontro / 1ª fase / Adriana]

Ao final dessas duas atividades, as estudantes conseguiam construir quadrados retângulos e triângulos no geoplano e trabalhar com coordenadas cartesianas. A partir desse momento julguei que já era possível começar a utilizar o programa desenhador vox.

6.2.3 ATIVIDADE 3 - APRENDENDO A USAR O PROGRAMA DESENHADOR VOX

Como as estudantes já conheciam o sistema DOSVOX do qual o programa desenhador vox faz parte, passamos direto para o seu uso. Iniciamos por uma rápida explicação dos principais comandos necessários para as construções mais elementares.

Vale observar que a versão do programa utilizada só permite a representação de pontos no primeiro quadrante do plano cartesiano e, por isso, seguimos essa representação na utilização do geoplano. Com isso definido, pedi para que construíssem no geoplano, utilizando coordenadas, segmentos verticais, horizontais e inclinados e, posteriormente, reproduzissem uma construção semelhante no desenhador vox através do comando “*inserir segmento*”. Nesse momento enfatizei os valores das coordenadas de forma que elas percebessem a regularidade dos valores das abscissas e ordenadas na construção dos

segmentos. Por exemplo, os segmentos verticais possuíam na coordenada final e inicial o mesmo valor para a abscissa.

Após construírem diversos segmentos utilizando o programa, repeti a mesma proposta para a construção de quadrados, retângulos e triângulos. Ou seja, primeiramente construíam no geoplano e, em seguida, no desenhador vox se valendo das mesmas coordenadas utilizadas no geoplano. Uma vez no desenhador vox sugeri iniciar a construção dos polígonos pelo uso do comando *inserir segmento*. Esta opção foi para que as estudantes percebessem que o programa opera ligando os pontos para formar a figura desejada. Porém, ela é bem mais lenta, pois para construir um quadrado, por exemplo, seria necessário utilizar quatro vezes o comando *inserir segmento*. Sendo assim, após algumas construções passamos a usar o comando *inserir polígono* que permitia uma construção mais rápida a partir da digitação direta das coordenadas dos quatro vértices.

Ao final pedi para que as estudantes construíssem no desenhador vox, sem a ajuda do geoplano, quadrados, retângulos e triângulos, com coordenadas diferentes das utilizadas na atividade anterior. Assim poderia verificar se elas eram capazes de elaborar uma imagem mental da figura pedida, expressá-la graficamente através do programa desenhador vox e analisar a sua produção gráfica.

Para que as estudantes verificassem se a figura construída estava conforme o esperado, fiz a impressão através de uma impressora laser⁴³ e para que a figura impressa ficasse em relevo eu passava uma carretilha de costura (figura 15) obtendo com isso um efeito similar ao da impressão Braille⁴⁴.



Figura 15: Material utilizado para passar as figura para relevo

⁴³ A passagem da figura para auto-relevo deveria ser realizada através de uma impressora que imprimisse em caracteres Braille, porém devido ao seu alto custo, não foi possível conseguir nenhuma para o uso em nossas atividades.

⁴⁴ O único inconveniente desse tipo de recurso é a necessidade de se ter sempre alguém disponível para realizar o procedimento. O que não seria necessário se houvesse uma impressora Braille.

Após esse procedimento, a folha era devolvida para verificar se sua construção se “assemelhava”⁴⁵ à figura construída no geoplano, caso não saísse como o esperado a estudante era convidada a refazê-la.

Durante os encontros realizados com Adriana percebi o quanto ela era curiosa e perspicaz. Muitas vezes a velocidade com que compreendia o que estava sendo trabalhado era tão grande que eu me perguntava se ela não havia estudado aquele conteúdo antes. Mas eu sabia que não. Logo nas primeiras atividades pude perceber também que sempre buscava uma regularidade na sua construção, ao que chamava de “esqueminha”. Por várias vezes o “esqueminha” era realmente um elemento facilitador, porém em alguns momentos apenas representava um caso particular, este fato pode ser verificado no diálogo abaixo em que fala sobre as coordenadas utilizadas para construir um quadrado.

Adriana: Sabe porque achei mais fácil (se referindo a construção do quadrado)
Simone: Ham.
Adriana: Porque tem os mesmos números.
Simone: Como assim?
Adriana: Olha só (1,1) certo?
Simone: Certo.
Adriana: Agora posso botar a mão aqui? (Geoplano).
Simone: Pode, agora pode.
Adriana: Vou te mostrar porque achei mais fácil - (Manuseando o geoplano) porque o quadrado os lados dele são todos iguais.
Simone: Hum! e o que acontece com as coordenadas dos quadrados?
Adriana: Os números, por exemplo, esse aqui ficou (1,1) certo? Esse ficou (1,3), esse ficou (3,3) e esse ficou (3,1).

[Trecho 01 / 3º encontro/ 1ª fase / Adriana]

Neste caso surge uma dúvida em relação a este “esqueminha”, no exemplo citado ela utilizou apenas os números 3 e 1. Realmente se a coordenada inicial tiver o mesmo valor para x e y só serão necessários dois números, porém ao construirmos quadrados em que a coordenada inicial não apresenta os mesmos valores para x e y, teremos que utilizar 4 números. Por exemplo: um quadrado (figura 16) de coordenadas (2,1), (7,1), (7,6), (2,6) ou o quadrado com as coordenadas (3,2), (4,3), (3,4), (2,3).

⁴⁵ O termo “assemelhava” foi empregado aqui pois a figura impressa na folha de papel apresentava o mesmo formato da figura do geoplano mas em escala menor.

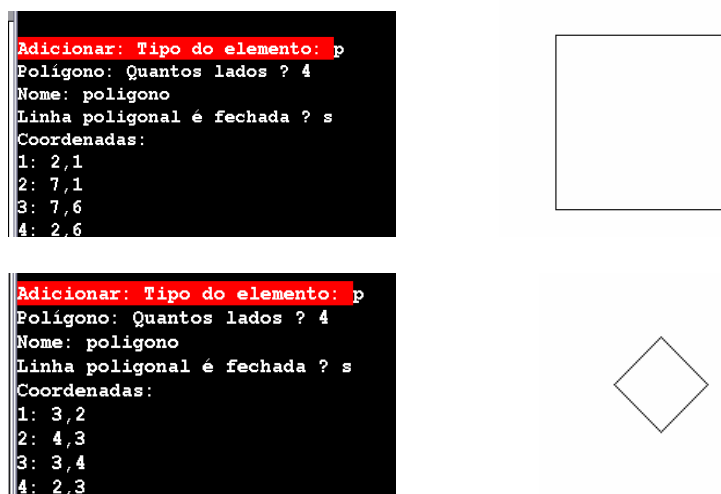


Figura 16: Quadrados que não seguem o “esquema” da Adriana

No entanto, um exemplo como esse não surgiu de forma que houvesse uma discussão da validade desse “esqueminha” sempre que se quer construir um quadrado.

Em relação ao programa, apesar de as estudantes não apresentarem grandes dificuldades e conseguirem usar imediatamente os principais comandos, é importante observar que no decorrer das atividades detectei alguns problemas, principalmente em relação à figura impressa. São eles:

- Ausência de eixos

Ao imprimir uma figura, o programa não oferece a impressão dos eixos, com isso as estudantes tocavam a folha e verificavam o formato da figura, porém, não tinham como conferir se as coordenadas estavam conforme o solicitado. Vejamos um exemplo no diálogo abaixo:

Simone: Hum, Patrícia olha que coisa engraçada, você afirma que ficou certo, mas não ficou?
Patrícia: Ficou.
Simone: Vamos fazer o seguinte, pega o geoplano e faz esse segmento nesse ponto aí (1,2), (4,2) começando assim [...].(Coloco a mão dela sobre os pinos do geoplano)
[...]
Simone: Ham, ham... O que ficou igual? Na hora de imprimir ficou igual.
Patrícia: Porque eu coloquei outro número.
Simone: Colocou outro número? Mas aí, se colocasse um outro número poderia dar outra coisa, por que será que com esses números ficou na mesma posição que você colocou antes? Toque aqui esse geoplano pra você ver.
[...]

Patrícia: (manuseando o geoplano) <i>está na mesma direção.</i>
Simone: <i>Mesma direção?</i>
Patrícia: <i>É ? A mesma direção..</i>
Simone: <i>Ah! Estão mesmo, é por que os dois estão na mesma...Saiu... Retinho? Será que você tem outra explicação pra me dar.</i>
Patrícia: (manuseando o geoplano) <i>É porque era pra colocar 3 e eu coloquei dois aqui era... (1,3) e coloquei (1,2), e no final era (4,3) e eu coloquei (4,2).</i>
[...]

[Trecho 01 / 4º encontro/ 1ª fase / Patrícia]

No caso do trecho acima a estudante conseguiu construir um segmento horizontal, porém não era o mesmo que havia sido representado no geoplano. Para a nova versão do programa será inserido um comando em que a estudante poderá optar por imprimir os eixos ou não.

- Ordem de digitação

Para que o programa construa a figura pedida, através do comando *inserir polígono* é importante a ordem em que as coordenadas são informadas. O programa une as coordenadas dadas utilizando linhas, como o que se pode verificar nas figuras 17 e 18 abaixo.

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: retângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 7,4
3: 1,4
4: 7,1
Continue editando, selecione com as setas
```

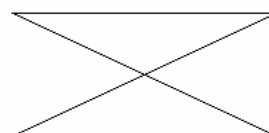


Figura 17: Retângulo de coordenadas (1,1); (7,4); (1,4);(7,1).

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: Retângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 7,1
3: 7,4
4: 1,4
Continue editando, selecione com as setas
```



Figura 18: Retângulo de coordenadas (1,1); (7,1); (7,4);(1,4)

Esta é uma particularidade do programa que de forma alguma atrapalhou o encaminhamento das atividades. Após a construção de várias figuras, as estudantes já estavam atentas para esse fato.

A primeira fase dos experimentos de ensino, contou com seis encontros com Patrícia e dois encontros com Adriana.

A diferença entre a quantidade de encontros com cada estudante pode ter se dado por quatro motivos:

- Todos os encontros foram realizados primeiro com Patrícia. Assim, ao abordar determinados conteúdos com Adriana, tentava-se não cometer as mesmas “falhas” que julgava ter cometido durante as atividades com a primeira. Por exemplo, ao introduzir o conceito de coordenadas cartesianas com ela, o diálogo sobre o seu endereço residencial foi bem demorado, o mesmo ocorreu quando construímos polígonos através do programa, com Patrícia fiz muitas construções usando o comando inserir segmento, que torna a construção do polígono bem mais lenta, já com a segunda usei este comando apenas para as primeiras construções.

- Os encontros com Patrícia eram mais demorados, já que esses se iniciavam com uma revisão detalhada dos assuntos que foram discutidos no encontro anterior. Com Adriana o mesmo não acontecia, a revisão era feita de forma bem rápida, pois na maioria das vezes ela não demonstrava dificuldade em relação ao conteúdo trabalhado anteriormente.

- Levando em conta as características individuais, Adriana dominava muito o teclado e os principais programas do sistema Dosvox, digitando todas as informações de forma rápida, já Patrícia, por várias vezes digitava o valor da coordenada errada, o que tornava necessário retomar toda a construção.

- O fato da Adriana ter enxergado até os 9 anos também influenciou, pois possuía diversas referências visuais que podiam ser usadas para tentar sanar as dúvidas que surgiam em relação ao formato das figuras, tornando a nossa comunicação muito mais facilitada.

Nessa primeira fase da pesquisa pude perceber que as estudantes, a partir de uma representação no geoplano ou de outros recursos pedagógicos, conseguiram fazer uma imagem mental da figura, e representá-la graficamente através do programa desenhador vox, utilizando como referência os pontos do plano cartesiano. Porém essa experiência me leva a afirmar que a atividade com o programa só é possível após um intenso trabalho com os materiais manipulativos.

6.3 SEGUNDA FASE: EXPLORANDO GEOMETRIA COM O PROGRAMA

A segunda fase contou com duas atividades, a primeira foi proposta por mim e desenvolvida individualmente com as estudantes, sendo dois encontros com Patrícia e um com Adriana, e a segunda foi proposta pelas próprias estudantes e realizada em conjunto em um único encontro. Cada encontro teve a duração aproximada de 1:30h.

6.3.1 A ATIVIDADE PREPARADA PELA PESQUISADORA

A atividade consistia em classificar triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos. Esta escolha se deu porque percebi que, ao nomear as figuras, as estudantes demonstraram desconhecer esse conteúdo que é algo bastante utilizado no programa de matemática de 8ª série.

Foram apresentadas cinco questões, sendo que a primeira e a segunda questão deveriam ser respondidas com o uso de materiais manipulativos e as três últimas, usando o apenas o programa desenhador vox, porém em várias ocasiões as estudantes os solicitaram para dar suporte às decisões a serem tomadas. A opção em pedir para que elas não utilizassem o geoplano foi feita pensando em verificar se conseguiam imaginar a figura a ser construída e fazer a escolha das coordenadas de forma a representá-la diretamente no desenhador vox.

As atividades foram digitadas por mim no EDIVOX (editor de textos do DOSVOX) e executadas por elas utilizando o programa desenhador vox. A intenção em realizá-la dessa maneira foi dar mais independência às estudantes, proporcionando uma menor intervenção, porém isso não ocorreu, por várias vezes solicitavam ajuda para entender a pergunta elaborada ou para resolver a questão.

6.3.1.1 A PRIMEIRA E A SEGUNDA QUESTÃO

Antes de iniciar as questões, como o tema da atividade era ângulos, utilizamos um material constituído de dois pedaços de madeira e uma bexiga do tipo palito, fazendo a

ligação entre eles (figura 19), como uma forma de explorar o conceito de ângulos retos, agudos, obtusos e múltiplos do ângulo reto, e só depois passamos para a atividade.

1. Toque os polígonos dados. (cinco polígonos confeccionados em material emborrachado EVA)

Dos cinco polígonos que você tocou, dê o número de lados e o número de ângulos de cada um deles.

2. Separe os que:

a) apresentam ângulos retos;

b) apresentam ângulos menores que o ângulo reto;

c) apresentam ângulos maiores que o ângulo reto.



Figura 19: Material confeccionada para representar ângulos múltiplos de 90°

A primeira foi feita por cada uma das estudantes e tinha como objetivo verificar como se dava a identificação de cada figura. Elas manusearam as figuras explorando cada detalhe, em especial os vértices, com exceção do quadrado e do retângulo que as estudantes identificaram apenas tocando rapidamente.

A segunda questão visava aplicar o que foi discutido na explanação inicial. No que se referia a ângulos retos as estudantes identificaram facilmente o quadrado e o retângulo e o triângulo retângulo, o mesmo ocorreu com a identificação dos triângulos com ângulos agudos, porém o pentágono foi reconhecido por Adriana como tendo apenas ângulos obtusos e por Patrícia como tendo ângulos agudos. Neste momento sugeri a Patrícia que “encaixasse” um dos vértices do pentágono no material que havíamos utilizado para explorar ângulos, então “medimos” os ângulos do pentágono utilizando o material representando um ângulo reto. Ela

percebeu que os ângulos internos do pentágono eram maiores o ângulo reto, e concluiu que aquele pentágono possuía apenas ângulos obtusos e também que todos os seus ângulos possuíam a mesma medida.

6.3.1.2 A TERCEIRA E A QUARTA QUESTÃO

3- Um triângulo é classificado como retângulo quando possui um ângulo reto, dados os pontos A(3,1), B(9,1) e C(X,4), dê o valor de X e construa um triângulo retângulo de vértices A, B e C?

4- O triângulo é classificado como isósceles quando possui 2 lados de mesma medida. Dados os pontos D(3,1), E(9,1) determine o valor das coordenadas do ponto F, para que o triângulo DEF seja isósceles.

A terceira questão foi respondida após uma breve explicação sobre o posicionamento das coordenadas utilizando para isso o triângulo retângulo feito em material emborrachado da primeira questão. Acredito que por isso, mesmo as estudantes tendo como opção responder $x = 3$ (figura 20) ou $x = 9$ (figura 21), ambas optaram pelo valor 3, com este valor o triângulo construído ficava semelhante ao da figura utilizada.

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo retângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,4_
```

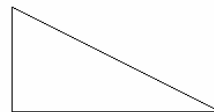


Figura 20: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,4)

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: segunda opção
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 9,4
```

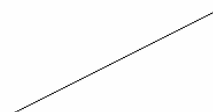


Figura 21: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(9,4)

Quando elas responderam a quarta questão, uma série de equívocos surgiram. Ao preparar a atividade, esperava que as estudantes fossem construir um triângulo isósceles utilizando o valor 6 para abscissa (neste momento eu também estava pensando em um triângulo isósceles na sua forma prototípica), porém ambas tentaram construir um triângulo isósceles que fosse retângulo, acredito que induzidas pela questão anterior.

Um outro problema observado foi em relação aos valores da coordenada F para que os lados do triângulo retângulo ficassem com a mesma medida.

Patrícia: Ah! tá, tá aqui na minha cabeça já aqui.(as coordenadas do triângulo)
[...].
Simone: (3,1) as coordenadas são fixas, a primeira e a segunda.
Máquina... (3,1)
Simone: Hum, depois a outra ENTER.
Simone: (9,1).
Máquina... (9,1).
Simone: Isso. Agora é com você.
Máquina... (3,6) (figura 22)
Patrícia: Pode mandar imprimir.
Simone: Hum, hum. Por que você escolheu 6, Patrícia ?
Patrícia: Porque estava na mesma direção também.[...]
[...]
Simone: É, mas... O 3 tudo bem, e o 6? Por que 6 não o 5? 9? 2? Por que você acha que é o 6?.
Patrícia: É... Pra ficar... Não sei, assim... Pra ficar maior?
Simone: Maior... Ficar o quê? Pra ficar maior, como assim? Não entendi. Maior ou do mesmo tamanho?
Patrícia: É. Se eu colocasse, 5, ficar assim um tamanho bom.
Simone: Não basta ser tamanho bom, tem que ser o quê?
Patrícia: É....
Simone: O triângulo é isósceles quando tem dois lados ?
Patrícia: Iguais.
Simone: Isso. [...].iguais... Mesma medida... Então tem que ter dois lados de mesma medida, tá?
Patrícia: Hum, hum.
Simone: Então você tem que tentar descobrir... Os lados de mesma medida. Você acha que este ficou?
Patrícia: Não sei.

[Trecho 01 / 2º encontro/ 2ª fase / Patrícia

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,6
```

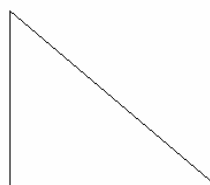


Figura 22: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,6)

Ao mandar imprimir a figura, a diferença entre os lados era muito pequena e difícil de ser percebida tatilmente. Então para que Patrícia pudesse percebê-la coloquei sobre os lados da figura uma régua centimetrada adaptada para usuário cego (figura 23), e assim foi possível medir os lados da figura impressa. Mesmo a diferença sendo em milímetros, ela conseguiu perceber que os segmentos tinham tamanhos diferentes.



Figura 23: Régua centimetrada adaptada

Então propus fazer uma nova construção com outros valores. Ela mudou o valor da ordenada para 4, como a coordenada (3,4) tinha sido utilizada no exercício três, pedi-lhe para tocar a figura impressa do exercício anterior. Foi então que percebeu que o valor da ordenada deveria ser um número maior que 6, e construiu um novo triângulo utilizando a coordenada (3,7) (figura 24). Quando tocou a figura impressa percebeu que esta era a que estava procurando. Nessa situação ela agiu por tentativa e erro, porém não posso afirmar que não soubesse a medida do lado, pois o fato de ter escolhido primeiramente a ordenada 6 pode levar alguém a supor que, de imediato, pensou neste valor para y como sendo o comprimento do lado do triângulo e se esqueceu de que o vértice estava posicionado no ponto de ordenada 1 e não no zero.

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,7_
```

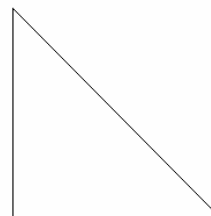


Figura 24: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,7)

Quanto a Adriana, a descoberta dessa coordenada se deu de forma bem mais demorada.

Adriana: Seria... (3,9)? Mas o geoplano não tem 9 pra Y não..
Simone: Ah, não tem que ter no geoplano não, ta?
Adriana: Eu sei.
Simone: Por isso... Pode ser qualquer valor.
Adriana: (?).
Simone: Mas tem que ser um tamanho que dê isósceles.
Adriana: Tem que ter os dois lados iguais certo?
Simone: Ham, ham.
Adriana: Eu acho... (3,1), (9,1)... (9,1)... (9,1)... é (9,1)?
Simone: (9,1).
Adriana: Porque tem que ter a mesma medida de baixo, o X tem que ter a mesma medida de Y.
Simone: Então tenta, vamos lá a gente imprime e vê se dá.
Adriana: Ah! Vou tentar.
Máquina... (3,9) (figura 25)
Adriana: Quer ver?
[...]
Simone: E aí será que ficou igual? Ficou com dois lados iguais?
Adriana: Não.
Simone: Hum, só dá pra vê que não é, né? Aí, o que acontece? Você vai ter que mudar a sua estratégia, né?
Adriana: É.
Simone: Vamos lá, já vimos os pontos que você deu... Você quer tocar os outros triângulos? Eu tenho outros triângulos aqui, você tem os dois triângulos que você tinha antes. (me referia aos triângulos em EVA utilizados na atividade inicial e aos outros triângulos que foram impressos das atividades anteriores)
Adriana: Não, não precisa não... Eu quero fazer o daqui. Ah!

[Trecho 01 / 2ª fase/ Adriana]

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,9_
```

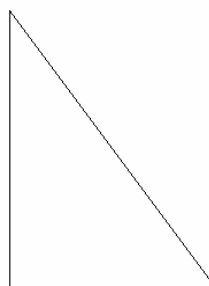


Figura 25: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,9)

Ao falar que o valor de **x** teria que ser o mesmo de **y**, acredito que ela estava pensando que os segmentos ficariam do mesmo tamanho se a abscissa de um fosse igual a ordenada do outro. Porém, aqui Adriana se esqueceu de que o ponto de origem não tinha as coordenadas **x** e **y** iguais e a aplicação de seu “esqueminha”, [usado para construir quadrados], não era adequada.

Adriana: Ai não sei ... o quê que eu faço.
Simone: Você tem que usar os pontos... eu dei um segmento (3,1) e (9, 1) o outro ponto é com você.
Adriana: Deixa eu fazer no geoplano, não consigo fazer não.
Simone: Toque ele (a impressão do triângulo que ela havia acabado de construir) aqui, o que você consegue ver aqui ? O que aconteceu? Onde está o (3,1) e o (9,1), se você fosse identificar nesse triângulo?
Adriana: (3,1) está aqui e (9,1) está aqui.
Simone: Então, o quê é que está acontecendo?
Adriana: É está muito grande aqui em cima.

[Trecho 05 / 2ª fase / Adriana]

Então ela construiu outro triângulo com as coordenadas (3,3). Porém a figura ao ser impressa ficou muito pequena (figura 26). Para melhor observar tatilmente, imprimimos a mesma figura em um tamanho maior⁴⁶. No programa desenhador vox, o tamanho da figura impressa depende do fator de ampliação utilizado ao mandar imprimir⁴⁷.

```

Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,3

```

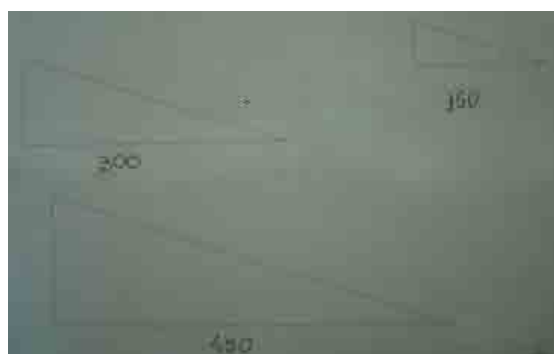
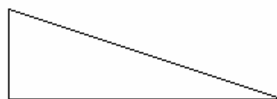


Figura 26: Triângulo representado segundo o fator de ampliação.

⁴⁶ Ao mandar imprimir uma figura o programa pergunta qual o fator de ampliação que deverá ser utilizado, e aconselhada usarmos 150, quanto maior o fator de ampliação maior será a figura construída. Nas atividades geralmente usamos 150 ou 300 para o fator de ampliação e neste momento pedi para que ela imprimisse a figura colocando 300.

⁴⁷ Este fato pode ser um limitante em situação como a descrita acima mas também pode ser visto como uma potencialidade do programa ou seja, um recurso para abordar temas como: escala e semelhança de figuras.

Ao tocar a impressão, Adriana achou que o triângulo possuía dois lados iguais, a base e a hipotenusa [esses nomes não foram utilizados, ela mostrou passando os dedos sobre as linhas]. Realizando o mesmo procedimento adotado com Patrícia, coloquei uma régua sobre os lados e assim como a outra, Adriana conseguiu perceber que os segmentos não apresentavam o mesmo tamanho. Nesse momento questionei sobre quais segmentos ela estava tentando construir iguais. Ela respondeu que eram os catetos [ela não utilizou este nome, mostrou passando os dedos sobre as linhas].

Adriana construiu um novo triângulo colocando para coordenada (3,6). Neste caso, novamente na impressão, a diferença no tamanho do segmento de coordenada inicial (3,1) e coordenada final (9,1) era muito pequena em relação ao segmento de coordenada inicial (3,1) e coordenada final (3,6) (figura 27), mesmo assim ela conseguiu perceber a diferença, mas eu tive dúvidas.

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,6
```

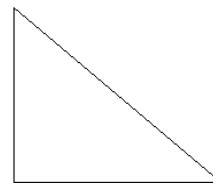


Figura 27: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,6)

Ao ver a figura representada no papel (figura 28), tive a impressão de que os lados tinham a mesma medida, e só quando coloquei a régua sobre os segmentos pude constatar que havia uma diferença ainda que muito pequena. Essas duas situações nos mostram que é preciso ter cuidado ao tirar conclusões com base somente no toque e também pela visualização.

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 3,1
2: 9,1
3: 3,8
```

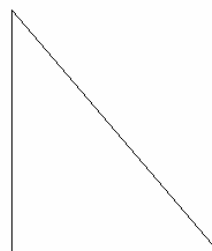


Figura 28: Triângulo de coordenadas (3,1),(9,1),(3,8)

Como a discussão já estendera muito e Adriana estava ficando dispersa (todas as vezes que eu passava a figura para relevo ela ficava brincando com os jogos do programa DOSVOX), paramos a resolução e falei-lhe que retornaríamos quando fizéssemos a última questão. A minha intenção era que, após resolver a última questão, construir um triângulo retângulo isósceles a partir de um retângulo, ela pudesse perceber que a coordenada correta seria (3,7). E também porque até aquele momento eu não encontrava uma explicação para o que estava acontecendo.

Percebo que eu deveria ter explorado de forma mais minuciosa temas como: comprimento e ponto médio⁴⁸ de um segmento no plano cartesiano, pois por diversas vezes as estudantes apresentaram dúvidas ao realizarem as construções em que esses conceitos precisavam ser utilizados.

6.3.1.3 A QUINTA E A SEXTA QUESTÃO

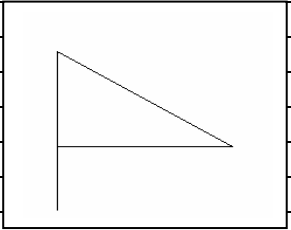
As duas últimas atividades visavam à utilização exclusiva do programa e tinham como objetivo investigar se ao construírem, imprimirem e tocarem as figuras, as estudantes eram capazes de fazer conjecturas, criar estratégias e argumentos que as levassem a deduzir propriedades novas. As atividades foram:

5- Construa um retângulo. A seguir construa um segmento que divida este retângulo em dois triângulos. O que se pode observar em relação aos lados e aos ângulos desses triângulos?

6- Construir um quadrado. A seguir construir um segmento que divida este quadrado em dois triângulos. O que se pode observar em relação aos lados e aos ângulos desses triângulos?

Ao construir o retângulo, Adriana atribuiu os seguintes valores para coordenadas: (1,1), (1,3), (6,3), (1,6). Ao imprimir verifiquei que não saiu um retângulo e fiz um comentário que gerou a seguinte discussão:

⁴⁸ Trabalhamos com o conceito de ponto médio sem usar a nomenclatura.

Simone: Foi, (1,1), (1,3), (6,3) e qual é a última?	
Adriana: A última é (6,1)	
Simone: (6,1) tá.	
Adriana: Aí, não... eu botei (1,6) eu acho.	
Simone: Põe aí o V pra gente verificar.	
Adriana: E botei (1,6). (pensando sobre a figura que construiu)	
Simone: Ah! Não, não saiu um retângulo.	
Adriana: Eu sei, porque botei (1,6).	
Simone: Vamos lá começar de novo, volta.	

[Trecho 03 / 2ª fase/ Adriana]

Noto neste trecho que Adriana sabia qual era o retângulo que queria construir, mas um erro na digitação das coordenadas provocou um resultado diferente do esperado. Revendo mentalmente sua construção ela percebeu o erro. Então trocou as coordenadas para: (1,1), (1,3), (6,3), (6,1) e imprimiu o retângulo (figura 29).

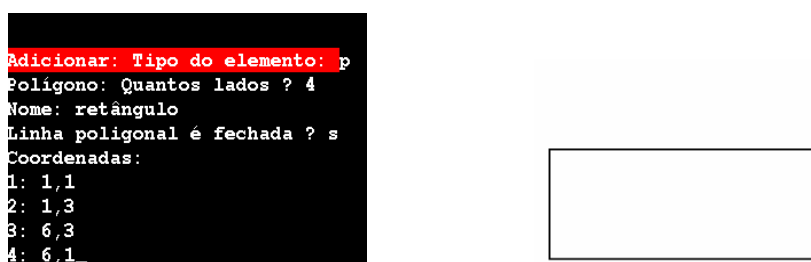


Figura 29: Retângulo de coordenadas (1,1),(1,3),(6,3),(6,1)

Ao tocar o retângulo impresso, conversamos sobre onde ela construiria o segmento que dividiria o retângulo em dois triângulos. A estudante indicou uma das diagonais, (esse nome não foi dito) passou os dedos sobre o local e então eu perguntei:

Simone: Assim, só pode ser assim? E pode ser de outra posição?
Adriana: Não, pode ser assim também. [indicando a outra diagonal]
Simone: Ah, mas eu preciso... eu preciso que você construa um só.
Adriana: Pode ser assim, pode ser assim.
Simone: Pode ser de outro jeito? Será que se você começar aqui e pra cá você divide em dois triângulos. [referindo a construção das duas diagonais de uma única vez]
Adriana: Não.
Simone: Por que não?
Adriana: Porque não.
Simone: Eu quero dois triângulos.
Adriana: Porque se dividir assim vai ficar com 4 triângulos.

[Trecho 07 / 2ª fase / Adriana]

A partir disso ela construiu o segmento para dividir o retângulo (figura 30), com coordenadas (1,1) e (6,3).

```
Adicionar: Tipo do elemento: 1
Coord inicial: 1,1
Coord final: 6,3
Nome: segmento
```

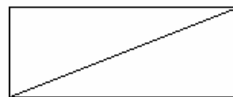


Figura 30: Retângulo de coordenadas (1,1),(1,3),(6,3),(6,1), tendo como diagonal as coordenadas (1,1),(6,3)

Com a figura impressa pedi então que tocasse e analisasse os triângulos obtidos. Como logo de início ela percebeu que os dois triângulos eram iguais então pedi que dobrasse a folha exatamente sobre a diagonal e analisasse somente um triângulo. Foi então que concluiu que o triângulo obtido neste caso era retângulo.

Na 6ª. questão, para a construção do quadrado, ela atribuiu as coordenadas (1,1), (1,4), (4,4), (4,1) (figura 31). Pode-se perceber que usou os valores de forma a seguir, o que ela chamava de “esqueminha” usando apenas dois algarismos, o 1 e o 4 para construir o quadrado e para a diagonal utilizou as coordenadas (1,1), (1,4).

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: quadrado
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 1,4
3: 4,4
4: 4,1
```

```
Adicionar: Tipo do elemento: 1
Coord inicial: 1,1
Coord final: 4,4
Nome: segmento
```

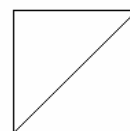


Figura 31: Quadrado de coordenadas (1,1),(1,4),(4,4),(4,1)

Ao analisar os triângulos obtidos, da mesma forma que fez na questão anterior, verificou que ambos eram triângulos retângulos e que também eram isósceles.

Já Patrícia apresentou dificuldades na construção do retângulo proposto na 5ª questão e na localização da diagonal. Para o primeiro retângulo que construiu (figura 32), usou as coordenadas (2,2), (4,2), (6,2), (4,6), que gerou um triângulo e não o retângulo desejado,

mesmo sem tocar a figura quando lhe perguntei que coordenadas usou, foi logo dizendo que havia errado-a, porém a explicação que deu para o erro não foi clara.

Patrícia: <i>Ih! Agora tô pensando acho que errei.</i>
Simone: <i>É. Por que você errou?</i>
Patrícia: <i>Porque, ó, eu comecei da esquerda depois pra direita e depois pra esquerda de novo e depois pra direita.</i>

[Trecho 02/ 2º encontro / 2ª fase/ Patrícia]

```
Adicionar: Tipo do elemento: P
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: RETÂNGULO
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 2,2
2: 4,2
3: 6,2
4: 4,6
```



Figura 32: Triângulo de coordenadas (2,2),(4,2),(6,2),(4,6)

Mesmo sem entender o que Patrícia quis dizer, pedi que refizesse a construção(figura 33).Então utilizou as coordenadas (2,2), (5,2), (5,6), (2,6).

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: retângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 2,2
2: 5,2
3: 5,6
4: 2,6
```



Figura 33: Retângulo de coordenadas (2,2),(5,2),(5,6),(2,6)

Para encontrarmos onde deveria ser construído o segmento que dividiria o retângulo em dois triângulos, utilizei uma régua sobre o retângulo impresso simulando diferentes divisões, primeiro coloquei a régua na vertical, depois na horizontal, então perguntei se faltava colocar em uma outra posição, ela falou: inclinada, com isso fomos inclinando a régua até que ela decidisse qual seria o local mais adequado, ao chegarmos aos vértices (5,2) e (2,6), percebeu que ficaram dois triângulos (figura 34). Nesse momento perguntei se só poderia

ficar inclinada daquela maneira, então fizemos mais tentativas e chegamos aos vértices (2,2) e (5,6), no entanto na hora de construir usando o desenhador vox ela optou por utilizar os vértices (5,2) e (2,6).

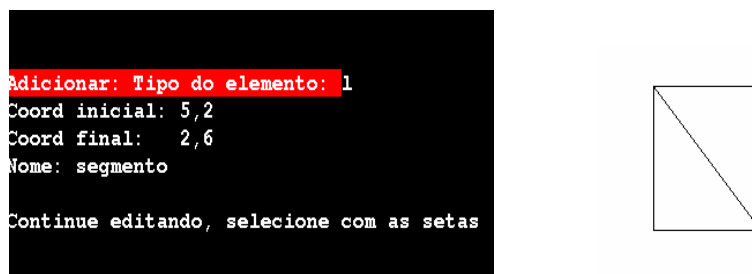


Figura 34: Retângulo de coordenadas ((2,2),(5,2),(5,6),(2,6), tendo como diagonal as coordenadas (5,2),(2,6)

Com o mesmo processo utilizado com Adriana, pedi para que Patrícia analisasse os triângulos obtidos, ela verificou que eram triângulos retângulos.

Ao resolver a 6ª questão, novamente Patrícia apresentou dificuldades na construção da figura. Para construir o quadrado, informou as coordenadas (1,2), (4,2), (5,5), (2,5). Ao analisar a figura impressa (figura 35), verificou que deveria usar as coordenadas (4,5) e não (5,5). Como eu sabia que mesmo trocando estas coordenadas ainda não teríamos um quadrado, perguntei quais condições necessárias para se ter um quadrado ao que ela respondeu que deveria ter quatro lados iguais. Porém, ao refazer a construção (figura 36), optou por utilizar as coordenadas (1,2), (4,6), (5,5), (2,6).

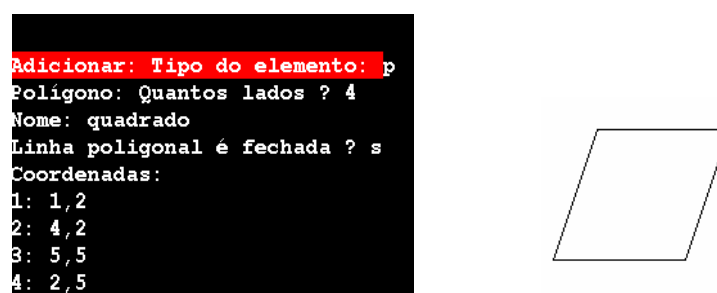


Figura 35: Quadrilátero de coordenadas (1,2),(4,2),(5,5),(2,5)

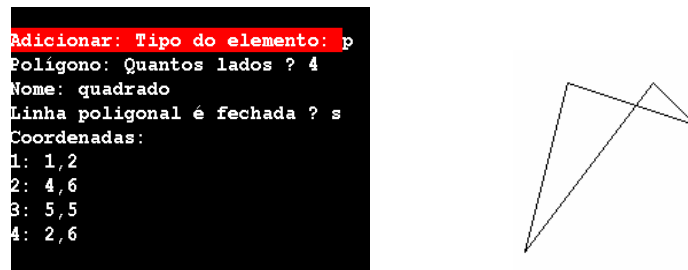


Figura 36: figura de coordenadas (1,2),(4,6),(5,5),(2,6)

Refletindo sobre a figura impressa, verificou que não havia construído um quadrado, e disse que não deveria ser (2,6) e sim (1,6). Vendo que não conseguia fazer a construção, pedi que utilizasse o geoplano, onde estava representado a ultima construção que ela havia feito. Então, foi contando os pinos e formou no geoplano o quadrado (figura 37) de coordenadas (1,2), (4,2), (4,5), (1,5). Refazendo logo após a construção no desenhador vox.

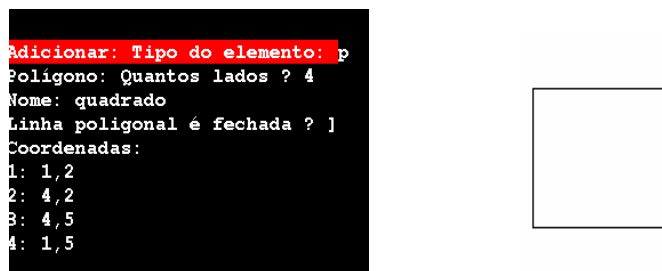


Figura 37: Quadrado de coordenadas (1,2),(4,2),(4,5),(1,5)

Para a construção do segmento que dividiria o quadrado em dois triângulos, ela não apresentou dificuldades, informando os vértices (4,2) e (1,5). Quando lhe perguntei se o segmento só poderia ser construído de uma única maneira, ela parou, pensou e disse que não. Isso mostrou que a estratégia da régua utilizada no exercício anterior foi válida. Para encerrar esta questão pedi que tocasse os triângulos obtidos, ao que ela percebeu que eram triângulos retângulos isósceles.

Quando as duas últimas questões foram elaboradas eu esperava que as estudantes percebessem que o triângulo retângulo poderia ser obtido a partir do quadrado ou do retângulo que, no caso do quadrado, o triângulo obtido seria isósceles. Porém, ao final da atividade, elas

não verbalizaram nenhuma relação desse tipo, ou seja, não comentaram o fato de que um triângulo retângulo pode ser obtido de um quadrado ou de um retângulo.

Ao final desta atividade, tanto com Adriana, quanto com Patrícia, retornei a 4ª questão pensando que talvez elas pudessem perceber a relação entre as duas questões.

Eu e Adriana, travamos o seguinte diálogo:

Simone: ...Divida o quadrado em dois triângulos, você dividiu. Quando você dividiu o quadrado em dois triângulos que triângulos você obteve? Triângulo o quê? (Recordando o que foi feito na última atividade)
[...]
Simone: Fala pra mim o que você tá pensando, que eu vou te dizer.
Adriana: É porque quando eu...- eu fiz assim, teria que ser, pra mim, teria que ser (3,9) mas (3,9) agente já fez...
Simone: Mas o que ele tem que ter para ser isósceles, aqueles dois lados, o quê?
Adriana: Iguais.
Simone: Isso, então a primeira coisa...oh de baixo media 3 e... ah! Primeira coordenada (3,1) depois (9,1).
Adriana: Isso.
Simone: Isso. Onde você vai ter que colocar a última coordenada para que ele fique isósceles, pensa aí, você acabou de fazer agora pouco.
Adriana: (3,9), não, já falei (3,9).
Simone: Mas será que é (3,9)?
Adriana: É 3 vírgula alguma coisa, 3 tem que ser. 3 e 4? Ai...
Simone: (3,4)...
Adriana: (3,8), (3,10).
Simone: Você quer parar de chutar, 854321, presta atenção, um quadrado ele tem o quê?
Adriana: 4 lados.
Simone: O quê?
Adriana: Iguais.
Simone: Hum, você tinha um quadrado de 4 lados iguais, você dividiu esse quadrado e você conseguiu ter dois triângulos retângulos isósceles.
Adriana: Hum,hum.

Trecho 05/ 2ª fase /Adriana]

Infelizmente, neste momento eu impedi que a estudante fizesse sozinha a relação com o exercício anterior, informando-lhe o que deveria ser analisado.

Simone: Por quê? Porque você aproveitou os lados do quadrado para construir o triângulo. Então quando você for construir sua figura ,como tem que ser os lados dessa sua figura, desse seu triângulo?
Adriana: Iguais.
Simone: Ser iguais? Ser igual é ter o mesmo o quê? O mesmo?
Adriana: Número.
Simone: O mesmo número ou mesmo tamanho?
Adriana: Tamanho.
Simone: Hum, então pensa sobre isso.
Adriana: Ai.
Simone: Hum, e aí.
Adriana: Ah! não sei.
Simone:Pense ... se você constrói uma reta que vai de 0 a 5 o tamanho dela em centímetros seria o quê?
Adriana: 5.

Simone: 5. Se você construir uma reta que vai de 1 até 5, qual o tamanho dela? 5 ou 4?
Adriana: 4.
Simone: Se você construir uma reta que vai de 2 até 5, qual o tamanho?
Adriana: 3.
Simone: Hum, pensa agora de novo? Onde a sua reta começa, onde seria sua base? Um lado do triângulo, tá, a base começa em 3 e termina a onde?
Adriana: em 9.
Simone: Hum, então qual o tamanho dele?
Adriana: (3,9).
Simone: Sim, mas qual o tamanho dele, se fosse em centímetro assim de 3 até 9...
Adriana: 6, ai, é 6.
Simone: Hum, 6, tá, então o outro lado tem que ter um pedaço de que tamanho?
Adriana: De 6.
Simone: Então, pense direitinho.
Adriana: Mas (3,6) já botei já.
Simone: É mais será que é (3,6)? Olha só, pensa... Onde ele vai começar? Vou te dar o geoplano , já com o triângulo representado.
Adriana: Ele começa no 3.
Simone: Eu já construí este triângulo no geoplano, olha só conta quantos pinos tem aí ?
Adriana: 1,2,3,4,5,6, seis.
Simone: Ham, então ó 1,2,3,4,5,6. aqui também tem que ter o quê?
Adriana: 1,2,3,4,5,6.
Simone: Então agora vamos lá que coordenada essa aqui. Na beirada aqui?[no geoplano não era possível localizar esta coordenada, faltava um pino]
Adriana: Seria (3,6).
Simone: Seria (3,6) ou (3,7) porque meu dedo tá aqui lembra?
Adriana: Ah tá.
Simone: Ó vamos lá, espaço aqui 1,2,3,4,5,6, 7 sete porque meu dedo tá aqui fora, tá faltando 1 aqui, então você poderia dar (3,6) ou teria que dar (3,7)?
Adriana: Teria que dar (3,7).
Simone: Por que?
Adriana: Por que... tá difícil...
...
Adriana: Por que 1 pra chegar a 7 são 6, não?
Simone: Sim, mas acontece aqui ó, sei, mais olha, ele começa aqui de baixo do eixo X ou começa daqui [do ponto (3,1)]?
Adriana: Daqui.
Simone: Hum, então por que tem que ser 7 e não 6?
Adriana: Porque aqui tá menos 1 aqui tá 1.
Simone: Hum, pensa aí direitinho o que você acabou de dizer..
Adriana: Ó, aqui tá (1,3) certo?
Simone: Ham,ham.
Adriana: (3,1) depois tá (9,1)... (9,1) não, rapidinho... [contando os pinos do geoplano]
Simone: Patrícia, se eu te pedir, construa o quadrado de coordenada inicial (3,1)
Adriana: Aí eu tenho que construir o resto, o de cima tem que ser 3...
Simone: Que tenha 6 centímetros de lado, você tem que subir 6.
Adriana: Então teria que ser (3,7).

[Trecho 06/ 2ª fase /Adriana]

Com Patrícia o diálogo se deu de forma semelhante, mas não utilizamos o Geoplano, pedi para que ela tocasse o triângulo retângulo feito em material emborrachado da 1ª questão.

Simone: Qual é a coordenada 1ª - (3,1), coordenada 2ª – (9,1)
Simone: E a 3ª, onde que vai ficar um triângulo retângulo e um isósceles.
Patrícia: Foi o quê? (3,1), (9,1)
Simone: É, oh, bota a mão em um triângulo retângulo que você vai perceber.[o triângulo usado na 1ª questão] Oh, (3,1), (9,1),[mostrando onde ficariam os vértices neste triângulo]. Agora eu quero que você me diga a coordenada daqui?
Patrícia: É... (3,5).
Simona: Hum?[ela percebeu pelo tom de voz que usei]
Patrícia: Não?
Simone: Por que você achou que era 5?
Patrícia: Por causa... Aqui é 3, né? (3,1) ?
Simone: Isso. E aqui é 9. De 3 até 9, quanto você anda?
Patrícia: Seis.
Simone: Ahn, seis? Então tá, então pode continuar.
Patrícia: Aqui pode ser (3,6)?
Simone: Não, por que você vai ter que pensar de novo, aqui oh, aqui você começa do 0? Não, você começa do 3.
Patrícia: Do três.
Simone: (3,1) não é isso? (3,1), então o Y é 1, então você começa do 1, você começa do 1, você vai andar quantos pinos, se fossem pinos? Oh, você tava no 3 chegou até o 9, você andou quantos pinos?
Patrícia: Seis.
Simone: Seis pinos, agora... Porque era deitada, né? Em pé você vai pensar em relação a Y. O Y é 1 tá? Você tava em 1 vai andar 6, você não quer que fique do mesmo tamanho, você vai ter que andar seis pinos, você tava em 1 vai andar 6 pinos, você vai pra onde? [Falamos em pino, mas não pegamos o geoplano, apenas imaginamos como seria]
Patrícia: No 7.
Simone: Ahn, então que coordenada é essa?
Patrícia: 1 e ...
Simone: 1?
Patrícia: Não, 3. Mas o 1 tá certo?
Simone: Olha só que coordenada é essa aqui?
Patrícia: Ah!, não é 3.
Simone: Ahn...
Patrícia: Então tem que ser 3.
Simone: e...
Patrícia: (3,4)
Simone: Não, quantos você vai andar, pra ficar do mesmo tamanho? Quantos pinos você andou aqui em baixo, Patrícia?
Patrícia: Seis.
Simone: Então você estava... aqui você tá no 1, você tem que andar quantos pinos? Se você andou seis aqui, e você quer que os dois fiquem do mesmo tamanho, você tem que andar quantos aqui?
Patrícia: Seis.
Simone: Seis. Mas se você tava no 1 e anda seis, você tem que parar aonde?
Patrícia: Sete.
Simone: Ahn, então que ponto é esse? Quanto que é o X daí?
Patrícia: Seria sete?
Simone: Hum, hum.
Patrícia: É?
Simone: Isso. Por que é?
Patrícia: Para ficar do mesmo tamanho.
Simone: Ahn, porque é o mesmo tamanho. Por que três?
Patrícia: Porque três é a coordenada inicial.

[Trecho 03/ 2ª fase / 2º encontro/ Patrícia]

Na verdade, mesmo após ter feito o quadrado, ela não conseguiu generalizar esse tipo de construção partindo de um ponto qualquer. Ela sabia construir sem problemas se partisse de um ponto com coordenadas iguais, mas quando o ponto inicial foi o (3,1), teve dificuldade. Isso mostrou que não conseguia construir dois segmentos com a mesma medida apenas atribuindo as coordenadas iniciais e finais. É preciso pensar em atividades que possibilitem esse tipo de discussão matemática.

A última atividade com as estudantes foi realizada em conjunto para verificar a interação entre elas ao utilizarem o programa.

6. 3. 2 ATIVIDADE PREPARADA PELAS ESTUDANTES

Esta atividade contou com um único encontro, foi pensada para perceber como se dava a interação entre estudantes ao utilizarem o software. Ele se iniciou com um diálogo em que elas contaram um pouco mais sobre a sua vida escolar. Durante a conversa, Adriana pediu uma folha de papel e fez o desenho de uma casinha. A casinha (figura 39) era muito rica em detalhes, possuía porta, janela, chaminé, um caminho e céu com nuvens e sol. Depois desenhou uma árvore contendo vários frutos (figura 38).



Figura 38: Árvore de Adriana



Figura 39: Casinha de Adriana

Vendo que Adriana conseguia desenhar, pedi que Patrícia também fizesse um desenho, porém ela relutou, afirmando nunca ter feito algo deste tipo. Depois de muita insistência, concordou. Seu primeiro desenho foi um triângulo e depois um retângulo (figura 40). Como era a mão livre e ela utilizava uma carretilha de costura, o desenho não saiu muito bom. Porém para alguém que nunca havia tentado fazer um desenho a mão livre, as figuras representavam bem o que ela queria.



Figura 40: Retângulo e quadrado de Patrícia

Neste momento várias perguntas surgiram em minha mente: Como uma pessoa cega consegue desenhar? Se Patrícia nunca enxergou, como representa uma determinada figura? Como Adriana consegue se lembrar das coisas com tantos detalhes?

Foi então que aproveitando essa oportunidade resolvi descobrir se as estudantes eram capazes de fazer um desenho de um objeto que podiam manipular. Então foi pedido que ambas tocassem um carrinho de metal (figura 41) e tentassem desenhá-lo no papel.



Figura 41: Carrinho de metal usado como referência

Analisando o desenho de Adriana pude perceber que ficou bem mais próximo do modelo do que o de Patrícia (figura 42 e 43). Vale ressaltar que ela tem experiência em fazer desenhos e possui referências visuais, pois enxergou até os nove anos de idade e Patrícia é cega congênita.

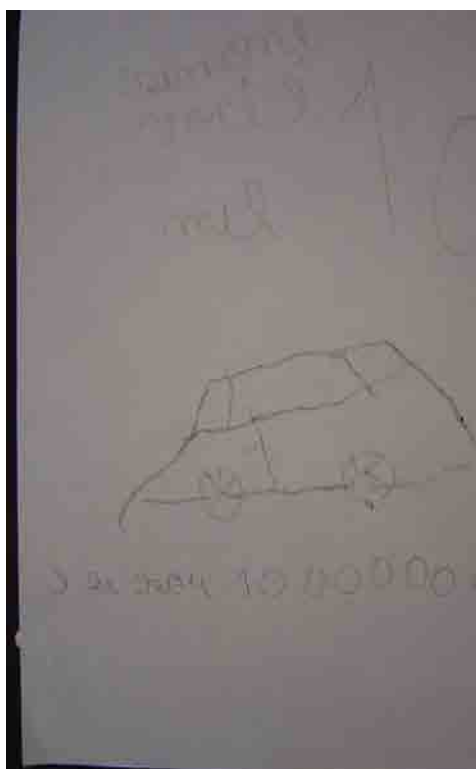


Figura 42: Carrinho de Adriana



Figura 43: Carrinho de Patrícia

Terminados os desenhos foi dado início ao que havia sido acordado em relação a este encontro em conjunto.

6. 3.2.1 AS ATIVIDADES PROPOSTAS PELAS ESTUDANTES

As estudantes decidiram que cada uma faria duas construções, e que para cada construção a colega ofereceria o nome da figura a ser construída e algumas coordenadas.

Adriana pediu que Patrícia construísse um retângulo e informou as coordenadas (2,1) e (2,3). Antes de falar com Patrícia, ela fez a construção no geoplano com as seguintes coordenadas (2,1), (2,3), (7,3) e (7,1). A partir dos dois pontos dados, (2,1) e (2,3) Patrícia fez a seguinte construção: (2,1),(2,3),(2,5) e (1,5); (figura 44). Antes de tocar na figura impressa perguntei a Adriana se aquela figura era a esperada, tocando o geoplano, justificou que com aquelas coordenadas não poderia ser o retângulo que havia proposto porque “ela [a Patrícia] tinha voltado para o canto”.

Simone: Por que você acha que não sai?
Adriana : Porque eu ouvi ela falar dois e alguma coisa.
Simone: E por que não pode sair dois e alguma coisa?
Adriana : Porque eu já coloquei as duas de cá (se referindo às duas coordenadas da altura, do lado esquerdo do retângulo).
Simone: De cá significa o quê?
Adriana : As duas... coloquei X, já coloquei (2,1) e depois (2,3) e colocar 2 de novo só se for pra cá (faz um movimento com a mão sobre o geoplano se referindo ao lado direito).

[Trecho 05/ encontro em conjunto]

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: ret
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 2,1
2: 2,3
3: 2,5
4: 1,5
```



Figura 44: Figura de coordenadas (2,1),(2,3),(2,5),(1,5)

Quando tocaram a figura, reconheceram como sendo um triângulo e Adriana completou dizendo ser um triângulo com um ângulo agudo.

Ao realizar a segunda tentativa, Adriana chama a atenção de Patrícia para que não esquecesse que “a linha do x é deitado e o y é em pé , então o x é 2 e o y é 1”. Patrícia então questiona o porquê de usar o número 2 duas vezes .

Patrícia : <i>(pensa...) Você colocou 2 duas vezes, (2,1) e (2,3)? (Perguntando para Adriana).</i>
Adriana : <i>Por que Patrícia, que eu botei o (2,1) e (2,3)? Quer botar 2 duas vezes? Se imagina... por acaso o X vai mudar aqui no início?</i>
Patrícia : <i>Não.</i>

[Trecho 06/ encontro em conjunto]

Após outra tentativa de Patrícia em que ela informou (2,1), (2,3),(2,4) e (1,5), verificamos que novamente resultou num triângulo, então falou que queria fazer sozinha, ou seja, ela mesmo daria as coordenadas. Escolheu (1,2), (3,2), (3,6) e (1,6).

Após a construção desse retângulo, pedi para que Adriana explicasse a Patrícia como era o retângulo que havia idealizado através do geoplano. Neste momento eu não atentei para o fato de que com aqueles dois pontos de partida, Patrícia poderia construir diversos retângulos que tivessem alturas iguais, porém comprimentos diferentes.

Adriana mostrou no geoplano o retângulo que havia idealizado. Então Patrícia alegou não conseguir construir o retângulo porque sempre construía a partir das coordenadas da base e Adriana havia começado das coordenadas da altura. Foi então que percebi que para Adriana a figura deveria ser construída no sentido horário, e todas as construções feitas por Patrícia anteriormente eram no sentido anti-horário (figura 45).

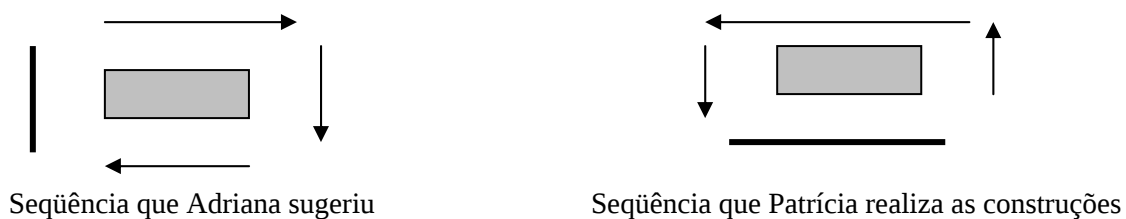


Figura 45: Posição A e posição B do retângulo

Na explicação dada por Adriana pode-se perceber como ela assimilou a construção, explicitando os valores das abscissas e das ordenadas.

(Adriana explicando a Patrícia no geoplano, ela pegou a mão de Patrícia e colocou no geoplano que).

Adriana: <i>Aqui no caso é o X certo? O Y no caso é assim (passando a mão de Patrícia sobre os eixos).</i>
Patrícia: <i>certo</i>

Adriana: Então, do X aqui é 1-2... Subiu, o Y é 1. São dois e um, certo? Subiu... 1- 2-3, o 2 não muda, Olha aqui....Mudou só o Y. Agora 1-2 e 3. Vou te ensinar um “esqueminha”. No retângulo a 1ª. Parte, o Y muda, aí o X não muda. Já na segunda parte o X vai mudar o Y não vai mudar. Entenderam?(falando para mim e para Patrícia)
Patrícia: (7,1)
Adriana: A outra seria o quê? Seria 7 certo? E 1-2-3. Entendeu? O y foi o mesmo daqui. O Y não muda no retângulo.

[Trecho 07 / encontro em conjunto]

Revendo as filmagens de encontros anteriores pude conferir que de fato isso sempre ocorria assim: Patrícia construía retângulos e quadrados começando pela base no sentido anti-horário e Adriana iniciava pela altura no sentido horário. Eu não havia percebido porque para o programa isso não interfere no resultado final.

Um outro fato que chamou minha atenção nesta atividade foi quando Adriana explicou para Patrícia, no geoplano, o “esqueminha” para construir um retângulo.

Esta explicação dada é válida quando o retângulo se apresenta na sua forma prototípica (na posição A). O mesmo não aconteceria se o retângulo estivesse na posição B (figura 46). Adriana pode ter chegado a essa conclusão porque em nenhum momento, construiu um retângulo que estivesse na posição B. Portanto esta posição para o retângulo não lhe era familiar.



Figura 46: Posição A e posição B do retângulo

Findada a construção, era a vez de Patrícia propor algo para Adriana. Então pediu que a colega construísse um triângulo, porém não quis dar nenhuma coordenada, Adriana rapidamente construiu um triângulo retângulo (figura 47), dando as coordenadas (1,1), (1,4), (5,1).

```

Adicionar: Tipo do elemento: p
Poligono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 1,4
3: 5,1_

```

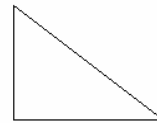


Figura 47: triângulo com coordenadas (1,1); (1,4); (5,1)

Apesar de a princípio eu ter optado por não participar das decisões entre as estudantes, não consegui evitar, pois percebi que elas estavam repetindo o que já haviam realizado nos outros encontros comigo. Decidi então pedir para Adriana construir um triângulo que não fosse retângulo, pois na atividade proposta por mim no encontro anterior ela já havia construído vários triângulos retângulos.

Ela construiu um triângulo (figura 48), dando as seguintes coordenadas: (1,1), (6,1), (3,4). Após tocar a figura, Adriana percebeu que havia construído um que não era retângulo, porém reclamou que também não era um isósceles. Notei que mesmo tendo eu dito que não precisava construir um triângulo isósceles, ela se fixou nesta idéia. Com isso fizemos várias construções até encontrar as coordenadas do terceiro vértice de forma que o triângulo ficasse isósceles. Novamente veio à tona a discussão sobre o comprimento de um segmento, que já havia surgido nos encontros anteriores.

O triângulo que Adriana construiu tinha como coordenada inicial (1,1) e final (6,1) para o segmento da base, sendo assim, tendo em vista a posição do triângulo que ela desejava construir (forma prototípica), o valor da abscissa da terceira coordenada poderia ser 3,5 (figura 49), pois o segmento não tinha como coordenada inicial o ponto (0,0), portanto a metade não poderia ser 3 como pensado por ela e sim 3,5 $(1 + (6-1)/2)$.

```

Adicionar: Tipo do elemento: p
Poligono: Quantos lados ? 3
Nome: Triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 6,1
3: 3,4

```



Figura 48: Triângulo com coordenadas (1,1); (6,1); (3,4)

```

Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: Triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 6,1
3: 3.5,4

```



Figura 49: Triângulo com coordenadas (1,1); (6,1); (3.5,4)

Ao final dessa atividade, percebi que ao explorarmos o plano cartesiano, não utilizamos valores decimais, e que todas as coordenadas trabalhadas até aquele momento possuíam valores inteiros, isso pode ter contribuído para que Adriana apresentasse dificuldade ao encontrar a coordenada correta.

A segunda atividade sugerida por Adriana para Patrícia foi a construção de um quadrado sem nenhuma condição inicial. Adriana estava muito preocupada com a Patrícia, queria que fizesse a atividade de forma correta, já que na primeira atividade Patrícia só conseguiu realizar após refazer várias vezes e assim mesmo a figura só foi construída corretamente quando Patrícia utilizou as coordenadas escolhidas por ela mesma e não por Adriana.

Para realizar esta construção a Patrícia utilizou as coordenadas (1,2), (4,1), (4,5), (1,5). Antes mesmo de tocar a figura impressa (figura 50), Patrícia percebeu que uma das coordenadas informadas estava incorreta, assim ao refazer a construção ela informou as coordenadas (1,2), (4,2), (4,5) e (1,5).

Simone: <i>Você vai fazer um quadrado?(perguntando a Patrícia)</i>
Maquina... (1,2), (4,1), (4,5), (1,5).
Simone: <i>Deixe-me ver o que saiu</i>
[...]
Adriana: <i>Quais foram as coordenadas que você deu Patrícia?</i>
Patrícia: (1,2), é?
Patrícia: <i>Ih, eu acho que errei a três (se referindo a terceira coordenada).(Risos). Tinha que ser 4....ta errado...</i>
Simone: <i>Então vamos ver, tocando a figura...Nossa que briga! (as duas disputando para tocar o papel).</i>
Patrícia: <i>Ta um retângulo...</i>
Simone: Não...
Adriana: <i>Ta um troço torto.</i>
Simone: <i>O que aconteceu Patrícia?</i>
Patrícia: <i>Tinha que ser 2 eu coloquei 1.</i>
Simone: <i>Vamos endireitar isso aí? [...].</i>

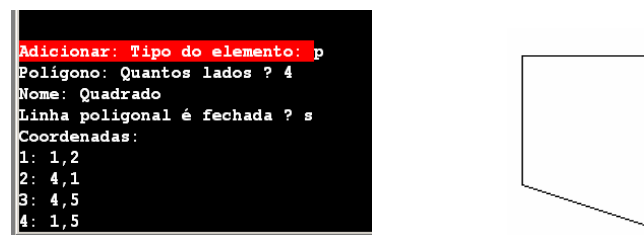


Figura 50: Quadrilátero de coordenadas (1,2); (4,1); (4,5); (1,5)

Patrícia refaz a construção (figura 51), usando as coordenadas (1,2), (4,2), (4,5) e (1,5) e acerta. Quando perguntei a ambas como percebiam o erro, mesmo antes de tocar a figura, disseram-me que imaginavam o geoplano na cabeça, e assim “visualizavam” as coordenadas.



Figura 51: quadrado de coordenadas (1,2); (4,2); (4,5); (1,5)

Logo após, Patrícia pediu para Adriana construir um retângulo (figura 52) e informou as duas primeiras coordenadas: (1,1), (1,5). Em seguida Adriana sugeriu as coordenadas (3,5) e (3,1). Por coincidência as coordenadas informadas por Adriana foram as mesmas que Patrícia havia pensado.

Neste momento chamei a atenção das estudantes, perguntando-lhes se com as coordenadas informadas por Patrícia era possível construir apenas aquele retângulo. Após um breve diálogo, elas perceberam que vários retângulos poderiam ser construídos com as coordenadas oferecidas e então Adriana verbalizou que uma das maneiras da construção sair exatamente a mesma idealizada por Patrícia seria informando as coordenadas da diagonal do retângulo.

Simone: Mas você chutou, não foi? Os valores para as coordenadas dos outros vértices)
Adriana: foi.
Simone: E por que você chutou? Teve que chutar?
Adriana: Porque não tem como adivinhar.
Simone: Ah então explica para Patrícia, porque você não tem como adivinhar fazendo com as duas coordenadas dela.
Adriana: Porque Patrícia, você escolheu as daqui de cima ((1,1) e (1,5)), eu escolhi essa e essa ((3,5) e (3,1)), podia ser assim((4,5) e (4,1)), assim...(mostrando outras coordenadas). (figura 53)
Simone: Quais os pontos que ela tinha que ter dado, pra você não errar o retângulo que ela queria?
Adriana: Acho que, 1 e 1; 3 e 5.
Simone: Ai você não erraria? O quê você acha Patrícia?
Patrícia: ... (Dúvida)
Simone: Por que você aí teria o quê?
Adriana: Eu teria a distância daqui pra cá...(se referindo à diagonal!).
Simone: Muito bem!
Simone: Estas são algumas condições pra você construir um retângulo.

[Trecho 09 / encontro em conjunto]

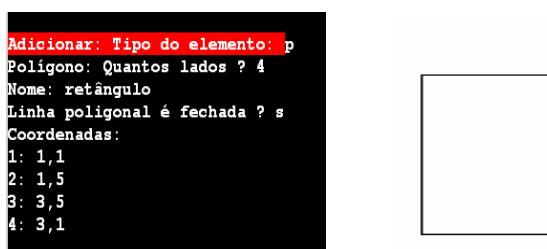


Figura 52: Retângulo de coordenadas (1,1); (1,5); (3,5); (3,1)

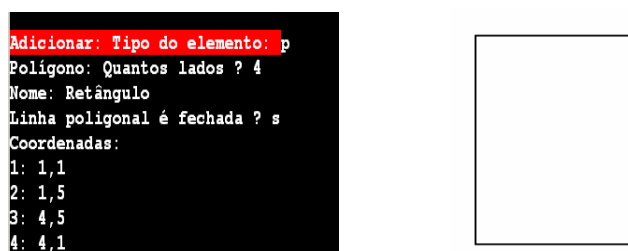


Figura 53: Retângulo de coordenadas (1,1); (1,5); (4,5); (4,1)

Este momento foi muito interessante, pois Adriana percebeu quais condições eram necessárias para construir retângulos utilizando coordenadas. É importante observar que as

conclusões que foram tiradas sobre essas condições estiveram sempre relacionadas ao fato de que as estudantes consideravam a construção de um retângulo com base paralela ao eixo x.

Findadas essas construções, eu me sentia insatisfeita, porque as propostas foram cópia do que eu havia feito nos encontros anteriores. Eu esperava por algo mais desafiador mas isso não surgiu espontaneamente. Acredito que é porque elas pouco sabiam sobre geometria e também do programa e, assim, não tinham condições de proporem outra coisa. Fazendo uma análise posterior atentei para o quanto tudo aquilo era novo para elas. Ambas, durante os encontros, comentaram diversas vezes que no período escolar tiveram pouco contato com conteúdos da geometria, portanto o conhecimento geométrico das estudantes era bastante limitado.

Verifiquei também que as atividades que eu havia proposto durante todos os encontros foram muito diretivas, do tipo: localize, construa, toque e não permitiram o estabelecimento de esquemas mentais que possibilitassem relacionar o que foi apresentado com outras situações ou construção de outras figuras.

Ao rever a filmagem percebi que mesmo repetindo atividades que antes já haviam sido propostas, a maneira como as estudantes interagiram neste encontro fez com que novas situações surgissem, permitindo com isso que problemas em relação ao uso do programa e ao conteúdo trabalhado pudessem ser retomados e novamente trabalhados, além do surgimento de fatos novos.

Para finalizar, levada pelas atividades iniciais deste encontro, os desenhos livres, resolvi propor que construíssem uma casinha.

6. 3.2.2 CONSTRUINDO UMA "CASINHA"

No início da atividade em conjunto, Adriana desenhou uma casinha muito bonita e muito rica em detalhes (figura 39), pensando em construir uma casa com figuras geométricas, pedi que Adriana desenhasse uma nova casinha a mão livre, mas não com tantos detalhes (figura 54).

Ao explicar para Patrícia como seria a casa, Adriana disse que construiria um quadrado e um triângulo. Após a construção Patrícia passou sobre a figura e falou que a parte de baixo era um retângulo e a de cima um triângulo.

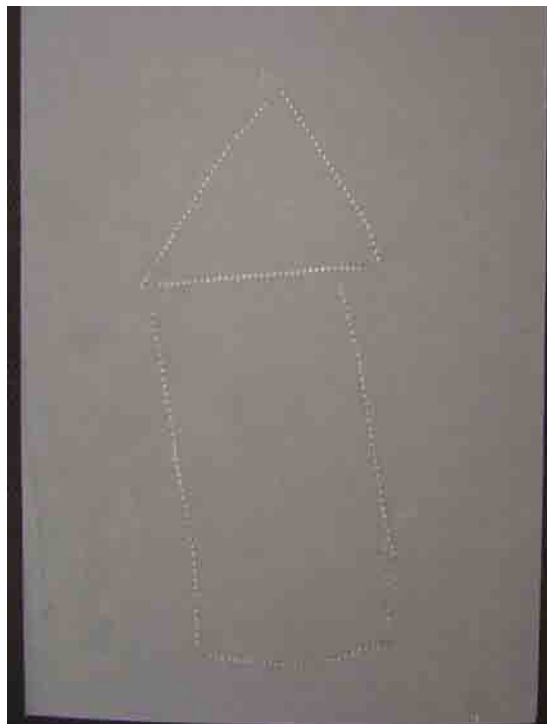


Figura 54: Casinha na forma mais simples, construída por Adriana usando carretilha

Então pedi que as estudantes construíssem uma casa similar a esta utilizando o programa desenhador vox. Quando ambas foram realizar a atividade, Adriana sugeriu que fosse construída uma figura com 5 pontos. A justificativa que Adriana deu a Patrícia para fazer a construção dessa maneira foi: “*Patrícia, eu estou querendo dividir no meio o retângulo e ir lá em cima*”⁴⁹.

Essa explicação não estava tão clara e certamente Patrícia concordou com Adriana, como fazia na maioria das vezes, sem entender o que estava ocorrendo. Acabaram por construir a casinha como Adriana queria (figura 55).

Como Adriana era bem mais rápida do que Patrícia para digitar, então acordaram que Adriana digitaria os valores das coordenadas. Adriana forneceu as coordenadas: (1,1), (3,1), (3,5), (2,8), (1,5).

⁴⁹ Retirado do Trecho 10/ Encontro em conjunto

```

Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 5
Nome: casinha
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,1
2: 3,1
3: 3,5
4: 2,8
5: 1,5

```



Figura 55: Casinha da Adriana, pentágono de coordenadas (1,1); (3,1); (3,5); (1,5)

Quando a figura foi impressa (figura 56), pedi a ambas para tocarem e perguntei a Adriana se não faltava algo. Ao tocar novamente a figura, ela concluiu que faltava um segmento que ligasse o ponto (3,5) ao ponto (1,5).

```

Adicionar: Tipo do elemento: l
Coord inicial: 1,5
Coord final: 3,5
Nome: segmento

```



Figura 56: traço separando o telhado de coordenadas (1,5); (3,5)

Percebendo que Adriana havia feito praticamente a atividade sozinha, sugeri a Patrícia que agora então ela construísse a mesma casinha sozinha. Ela falou que construiria um quadrado e depois um triângulo. Acredito que um dos motivos que levaram Patrícia a optar por este tipo de construção foi que, quando Adriana lhe explicou sobre a casa, disse que era composta por um triângulo e um quadrado, então ela passou a ter isso como referência para a construção.

Patrícia fez a construção informando as coordenadas (1,2), (4,2), (4,5) e (1,5) para o quadrado e as coordenadas (4,2), (4,5) e (1,5) para o triângulo (figura 57). Mais tarde, revendo as filmagens, percebi que a coordenadas dadas por Patrícia para construir este quadrado eram as mesmas que ela utilizou para construir o quadrado da sexta questão do encontro anterior.

Simone: Agora a pergunta é para Patrícia, quando Adriana falou pra mim “não, eu vou construir 5 pontos” e você falou assim pra ela, “não vamos construir com 4 pontos”, você queria construir primeiro o quê?
Patrícia: Um retângulo.
Simone: E depois o quê?
Patrícia: Um triângulo
Simone: Sim e tocando este daqui (a figura construída a mão livre por Adriana), onde ficaria o triângulo? Se você tivesse que dar as coordenadas para construir o retângulo e depois construir o triângulo, como que você faria?
Simone: as coordenadas do retângulo quais seriam? Pode ser qualquer uma, não precisa ser igual a dela não . Vamos começar...
Patrícia: (1,2), (4,2), (4,5) e (1,5) (tocando a figura) sem usar o programa apenas tocando a figura.
Simone: Tá ótimo, este retângulo está maravilhoso.
Simone: Então...Aí você teria que fazer o triângulo, né? Como você faria o triângulo?O triângulo teria que ficar grudado aqui em cima? Como faria? Você iria aproveitar alguma coisa que você fez do retângulo?
Patrícia: Seria este aqui (mostrando no desenho)
Simone: Quais são os pontos que fizeram essa linha?
Patrícia: (4,5), (1,5).
Simone: E quem seria este terceiro ponto?
Patrícia: O terceiro? ...
Adriana: Seria pra cima.
Simone: Agora é com você. Eu quero que você determine o terceiro ponto.

[Trecho 10/ encontro em conjunto]

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: casinha
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 1,2
2: 4,2
3: 4,5
4: 1,5
```

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 4,5
2: 1,5
3: 4,6
```

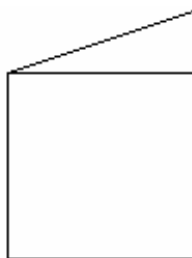


Figura 57: Casinha da Patrícia: quadrado de coordenadas (1,2); (4,2); (4,5); (1,5) acrescida do triângulo de coordenadas (4,5); (1,5); (4,6)

Ao imprimir, ela verificou que o triângulo construído não estava na posição como ela desejava, ela queria que o triângulo ficasse com o vértice exatamente na posição central. Portanto o triângulo desejado por ela deveria ser isósceles.

Adriana: <i>Aqui, tinha que ser mais alto (falando sobre o “bico” do telhado).</i>
[...]
Patrícia: <i>O triângulo?</i>
Simone: <i>Sim, e como ele teria que estar?</i>
Patrícia: <i>Ele tem que estar em pé, ele tá deitado.</i>
Simone: <i>Então o que falta? O que você teria que mudar para ele ficar em pé?...Olha (colocando a mão dela sobre o ponto), este ponto aqui é (4,6) ele ficou aqui assim... Que ponto você tem que dá para ficar em pé.</i>
Patrícia: <i>(3,6)</i>

[Trecho 11/ encontro em conjunto]

Ao construir o triângulo com a coordenada (3,6), ela verificou que ainda não estava no formato desejado e tentou a coordenada (2,6); (figura 58). Ao imprimir, ambas tocaram e não conseguiram perceber, através do tato, que havia uma diferença entre os lados.

Simone: <i>Você acha Adriana que está no meio?</i>
Adriana: <i>Ta..</i>
Simone: <i>Tem certeza de que está no meio certinho?</i>
Adriana: <i>No meio certinho, certinho não...Mas ta chegando lá.</i>
Simone: <i>Por que você acha que não esta no meio certinho?</i>
Adriana: <i>É aquele esquema, meu! Tipo assim, a altura dela é 4, entendeu? Então ela colocou no 2, mas o 2 é metade se for do 0.</i>
Simone: <i>E o que acontece?</i>
Adriana: <i>Tá no 1.</i>
Simone: <i>O que teria que ser?</i>
Adriana: <i>Tem que ser 2,5.</i>
Simone: <i>o que você acha, Patrícia?</i>
Patrícia: <i>vamos ver?</i>
<i>(A figura com (2,6) sai e Adriana toca e diz que saiu certo - ela não percebe a diferença).</i>
Adriana: <i>Tá certo amor...(risos).</i>
Patrícia: <i>Tá certo?</i>
Simone: <i>Hum... É?</i>
Adriana: <i>(bate palma, feliz!).</i>
Simone: <i>[...] Não senhora, não tá no meio certinho não. Olha aqui! Todos que você construiu são triângulos, até aí tudo bem! Mas não tá no meio certinho não [...].</i>
Patrícia: <i>Ai... Simone.</i>
Adriana: <i>No meio certinho não tá não.</i>
Simone: <i>Não ta, porque no meio certinho, teria que ser a coordenada que ela te deu. (me referindo à coordenada (2,5, 6) dita por Adriana)</i>
Adriana: <i>Mas não tem como colocar 2,5. (para ela o valor teria que ser um número inteiro).</i>
Simone: <i>Quem disse que não?</i>
Simone: <i>você entendeu por que teria que ser 2,5?</i>
[...].
Patrícia: <i>Ai...</i>
<i>(Adriana digita os valores no desenhador vox, colocando o 2,5) (figura 59)</i>
Simone: <i>Você acha que ela deu, está certa?</i>
Patrícia: <i>não sei!</i>
Simone: <i>Por que você não sabe?</i>
Patrícia: <i>por que eu não sei (ela já tava meio enjoada da atividade)</i>
Simone: <i>por que será que (2,5) dá certo?</i>
Adriana: <i>(Adriana fica pensando) Não, teria que ser 1,5</i>
Simone: <i>você acha que é (1,5)? (Perguntando a Adriana)</i>

Simone: (colocando a mão de Patrícia sobre o vértice das figuras que haviam sido impressas) Aqui em cima foi o 4 aqui foi 3, aqui foi 2. Três passou um pouquinho, 2 passou um pouquinho, Se der dois e meio ...Imprimi aí pra mim, Adriana.
Simone: Por que você acha que é 1,5 Adriana?
Adriana: porque de 1 para chegar a 4 são 3. 3 dividido por 2 da 1,5
Simone: sim, mas olha só, presta atenção em uma coisa. Você está andando em cima dos pinos. Você vai andar 1 pino e meio ou dois pinos e meio para dar 4? (agora tocando o Geoplano)
Adriana: ah sim...
(A figura é impressa e aí as duas tocam).
Adriana: Agora deu.
Simone: olha só: (para Patrícia) 6 ficou aqui tocando a figura se você botasse 7 iria ficar mais bicudo. Entendeu?
Adriana: agora tá certo.
Simone: agora tá bem no meio.

[Trecho 12 / encontro em conjunto]

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: Triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 4,5
2: 1,5
3: 2,6
```

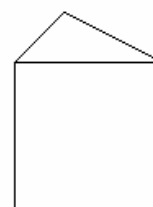


Figura 58: Casinha da Patrícia, acrescida de triângulo de coordenadas (4,5); (1,5); (2,6)

```
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 3
Nome: Triângulo
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 4,5
2: 1,5
3: 2,5,6
```

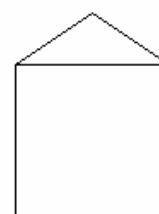


Figura 59: Casinha da Patrícia, acrescida de triângulo de coordenadas (4,5); (1,5); (2,5,6)

Notamos aqui mais uma vez a dificuldade em determinar o tamanho de um segmento conhecendo-se as coordenadas de suas extremidades. Como esse problema também surgiu na atividade com Adriana, eu pedi que ela explicasse a Patrícia o porquê do valor da abscissa⁵⁰, porém mais uma vez achei que esta aceitou a explicação da Adriana, mas não a compreendeu.

⁵⁰ Isso foi feito na tentativa de verificar se Adriana havia compreendido o que havia sido trabalhado na sua atividade e também para perceber como se dava a explicação do fato através das estudantes sem a interferência da pesquisadora.

Durante todo este último encontro, o diálogo entre as estudantes se deu de forma produtiva o que proporcionou que diversos tópicos abordados durante os outros momentos pudessem ser retomados sistematizando os conteúdos trabalhados. Porém percebeu-se que nos encontros individuais Patrícia ficava mais à vontade, no encontro em conjunto ela apenas se limitava a concordar com Adriana.

Na segunda fase, as atividades centrais pressupunham o uso do software mas mesmo revisando e introduzindo alguns conceitos matemáticos que julguei necessários para realizar estas atividades, durante o caminhar várias dúvidas surgiram e vários conteúdos se mostraram importantes.

6.4 REFLEXÕES SOBRE AS ATIVIDADES

Após terminar as atividades, vários foram os momentos de reflexão sobre a forma como os experimentos de ensino foram desenvolvidos, ou melhor, o rumo que ele tomou. Verifiquei que minha presença em muitos momentos foi prejudicial, pois na ânsia em obter a resposta, não esperava as estudantes pensar e acabava por responder, porém em muitos momentos verifiquei que minha presença foi primordial. Quando as dúvidas surgiram, seja quanto à impressão ou até mesmo no manuseio dos materiais, infelizmente elas sozinhas (ou pelo menos até aquele momento) não eram capazes de resolver.

Os experimentos de ensino proporcionaram um contato maior com as estudantes permitindo, que ao mesmo tempo em que se trabalhávamos temas referente à geometria, com o uso de materiais manipuláveis e da tecnologia informática, travássemos um diálogo rico em oportunidades de conhecer melhor o universo do estudante cego e sua relação com a matemática em especial com a geometria.

Neste capítulo apresentei as principais características de uma intervenção com estudantes cegos utilizando o computador, para tanto descrevi as atividades realizadas durante os experimentos de ensino, tecendo considerações pessoais a respeito das situações vivenciadas, no próximo capítulo, tendo como referencial este capítulo e os anteriores, apresento minhas considerações finais.

CAPITULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

“A ação educativa impõe constantes transformações e procura novas tentativas” (Almeida 1997, p.10).

Esta pesquisa tem como objetivo: **conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de geometria para cegos**. Para alcançar este objetivo formulei a seguinte pergunta de pesquisa: **O que acontece quando estudantes cegos utilizam o programa desenhador vox para construir figuras geométricas planas?**

Uma análise das atividades que foram discutidas no capítulo anterior me leva a considerar três aspectos que se mostraram importantes: **O uso do programa e o conteúdo matemático abordado; o uso do programa como ferramenta educacional; o uso do programa para uma maior autonomia**

7.1 O USO DO PROGRAMA E O CONTEÚDO MATEMÁTICO ABORDADO

Antes de utilizar o programa para realizar uma intervenção que apresentasse respostas para meus questionamentos, primeiro, foi necessário identificar com quais figuras geométricas planas as estudantes estavam familiarizadas, e proporcionar um momento de familiarização com o software, que requer o conhecimento matemático de coordenadas cartesianas, o que poucos alunos possuem, principalmente os que estão cursando o ensino fundamental, como era o caso das estudantes.

Ao identificar as figuras geométricas com as quais as estudantes estavam familiarizadas, percebi que, apesar de reconhecerem através do tato as formas das figuras, as estudantes não conseguiam expressar em linguagem matemática suas propriedades e em muitos casos as desconheciam.

Essa situação trouxe a necessidade de uma fase introdutória, em que as ferramentas utilizadas para abordar os temas foram materiais que pudessem ser tocados e que representassem as figuras que estavam sendo analisadas. Estes materiais se mostraram necessários durante todas as atividades. Dos mais utilizados, destaco os polígonos representados em material emborrachado, a régua adaptada, e o geoplano.

O geoplano se mostrou muito útil para explorar todos os conteúdos que foram trabalhados. Com ele foi possível representar tatilmente as figuras que futuramente seriam construídas através do programa desenhador vox.

Entretanto, ao construir figuras geométricas no plano cartesiano, várias foram as dificuldades encontradas, entre elas a falta de bibliografia para elaborar atividades. A maioria dos livros encontrados recorria a Geometria Analítica para abordar a construção de figuras sobre o plano cartesiano. Como as estudantes freqüentavam a 8ª série do Ensino Fundamental, julguei não ser aquele momento adequado para abordar este tema.

Nesta pesquisa optei por construir três tipos de polígonos: quadrado, retângulo e triângulo, por serem os que as estudantes estavam mais familiarizados. Para preparar as atividades, tomei como base minha experiência como professora de matemática e alguns livros didáticos onde encontrei sugestões de construção de figuras simples.

Ao construir um triângulo, nos detivemos na construção de triângulos escalenos, isósceles e retângulos, na maioria das vezes na sua forma prototípica. Em nenhum momento tentamos construir triângulos equiláteros, visto que para sua construção seria necessário trabalharmos com vários conteúdos com os quais as estudantes não estavam familiarizadas, como distância entre dois pontos quando o segmento que os une se apresenta na posição inclinada, ou o uso de coordenadas polares para representarmos o ângulo de 60° .

A princípio poderíamos pensar que a construção de quadrados, retângulo e destes triângulos se daria de forma simples e fácil, porém como foi relatado no capítulo anterior, não foi isso que ocorreu, várias dúvidas e questionamentos surgiram. Diversas vezes estas dúvidas diziam respeito às propriedades das figuras, porém em sua maioria se tratavam da construção da figura através de coordenadas cartesianas.

Assim como as estudantes, eu também não possuía um conhecimento muito vasto em construir figuras utilizando coordenadas cartesianas, principalmente sem me valer de alguns conteúdos da geometria analítica. Com isso a todo momento, surgiam dúvidas em relação à forma como a figura foi construída. Então as estudantes e eu iniciávamos uma investigação, tentando compreender o que estava acontecendo, verificando se a proposta apresentada pela estudante para fazer determinada construção era viável, e se poderia ser tomada como uma regra ou apenas se aplicava àquela situação.

Ao explorar a construção das figuras, pude observar que as estudantes optavam por representá-las sempre em uma mesma posição. Por exemplo, os quadrados, retângulos e triângulos com a base paralela ao eixo x (figura 60).

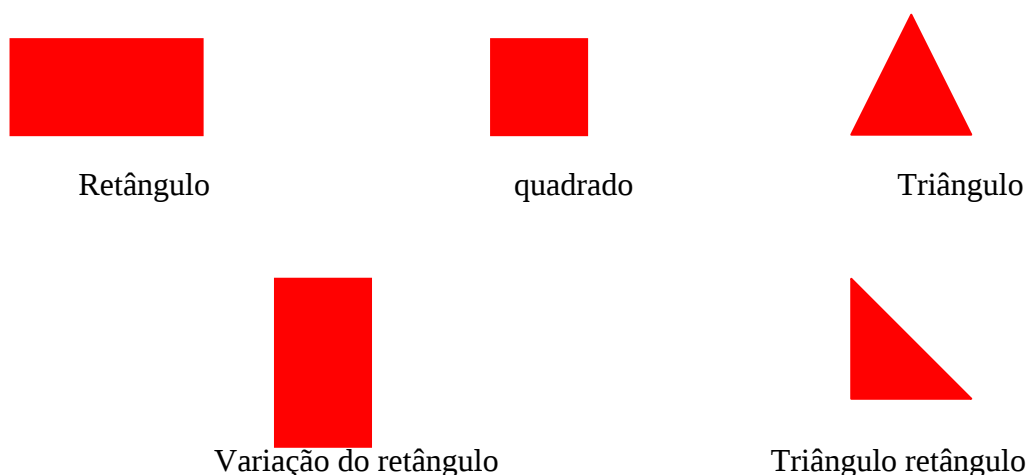


Figura 60: Figuras trabalhadas durante as atividades

Isso nos remete à discussão apresentada pela literatura quando trata das figuras prototípicas. Em sua pesquisa com alunos videntes, Gravina (1996) destaca que esta problemática tem origem nos programas e práticas de ensino estereotipadas nas escolas.

Os livros escolares iniciam com definições, nem sempre claras, acompanhadas de desenhos bem particulares, **os ditos desenhos prototípicos**. Por exemplo, quadrados com lados paralelos às bordas da folha de papel, retângulos sempre com dois lados diferentes, alturas em triângulos sempre acutângulos, etc...Isto leva os alunos a não reconhecerem desenhos destes mesmos objetos quando em outra situação. E mais, para os alunos, a posição relativa do desenho ou seu traçado particular, passam a fazer parte da característica do desenho, quer seja no aspecto conceitual ou no aspecto figural, estabelecendo desequilíbrios na formação de conceitos (GRAVINA, 1996, p.02, grifo meu)

Ao realizar atividades de geometria com estudantes cegos, Argyropoulos (2002) verificou que o primeiro estímulo háptico adquire grande importância e predomina no desenvolvimento de conceitos. Estudantes videntes têm oportunidade de reconhecer a mesma forma geométrica em diferentes posições e tamanhos e o mesmo não acontece com estudantes cegos. Por exemplo, o primeiro triângulo que um estudante cego tem contato passa a ser uma referência para as identificações futuras. Assim, se este triângulo for isósceles, a propriedade

na qual dois lados são sempre de mesma medida deverá acompanhar qualquer tipo de triângulo.

De fato, durante as atividades percebi que ao tocar as representações no geoplano, ou no material emborrachado as estudantes passavam a utilizar aquela representação como um referencial para fazer todas as construções pedidas durante os experimentos.

Visto isso, uma atenção especial deve ser dada ao modelo utilizado para representar as figuras. A maneira como a figura foi apresentada à estudante e a forma como ela foi construída pela primeira vez, influenciou posteriormente na construção e no seu reconhecimento, como pôde ser notado nas situações abaixo:

- quando a Adriana construía os quadrados e retângulos iniciando no sentido horário e Patrícia no anti-horário. Ambas realizaram as construções dessa forma durante todos os experimentos;
- quando em um encontro Patrícia construiu um quadrado usando as coordenadas (1,2); (4,2); (4,5); (1,5), e no encontro seguinte quando foi necessário construir um novo quadrado ela usou as mesmas coordenadas;
- nos “esqueminhas” apresentados pela Adriana para fazer as construções. Por exemplo: sempre ao construir quadrados e retângulos, ela apresentava valores iguais para x e y na primeira coordenada, com isso ela criava ‘regras’ muitas vezes válidas somente para casos particulares.

O que se verificou no caso das estudantes é que o uso do programa possibilitou explicitar as formas prototípicas. Embora durante a intervenção isso tenha sido muito explorado, vejo que abre espaço para se discutir e perceber as figuras quando se apresentam em uma outra posição.

Durante os encontros, pude perceber que os comandos do programa desenhador vox são de fácil operação, mas para construir as figuras é necessário que o usuário esteja familiarizado com localização de pontos no plano cartesiano e principalmente com a representação da figura a ser trabalhada através de um modelo. O fato de uma estudante estar mais familiarizada com o uso do computador influenciou no tempo da realização das atividades, porém de forma alguma influenciou no resultado final das mesmas.

Alguns problemas em relação ao programa foram detectados durante os experimentos de ensino. O fato de não apresentar os eixos cartesianos ao imprimir e o comando *modificar* que permite verificar e trocar as coordenadas que foram utilizadas para construir uma figura, não funcionar corretamente, dificultou a construção do conhecimento das estudantes.

Um comando que está disponível, mas não foi utilizado durante as atividades foi o *salvar*. Ele permite que o usuário salve a figura construída criando um banco de dados e se

combinado, por exemplo, com o comando *modificar*, acredito que possa reduzir o tempo da construção das figuras.

Por exemplo, nesta pesquisa, no que se refere aos “esqueminhas” elaborados pela Adriana, o uso dos comandos acima poderiam proporcionar inúmeras possibilidades, permitindo criar outras rotinas para construir diversas figuras.

Todas as limitações encontradas no uso de alguns dos comandos que constam no menu da versão utilizada nesta pesquisa, serão encaminhadas ao autor do programa para que sejam providenciadas as modificações necessárias.

7.2. O USO DO PROGRAMA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

Segundo Valente (1991), uma das questões fundamentais no desenvolvimento de um software educativo é o aspecto pedagógico. “O que o software se propõe a ensinar e como isso é realizado” (VALENTE, 2001, P.16). Para ele o computador tem sido utilizado de duas maneiras: como máquina de ensinar informática - ensino de informática ou como máquina capaz de ensinar qualquer assunto - ensino pela informática.

Quanto à maneira como o ensino pela informática ocorre, Valente (1991) destaca que um software pode ser classificado em três grandes categorias: instrução auxiliada pelo computador; aprendizagem por descoberta e ferramentas educacionais tanto para o aluno como para o professor.

Quando o computador é utilizado como ferramenta educacional, “não é mais um instrumento que ensina ao aluno, mas a ferramenta pela qual o aluno desenvolve algo e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador” (VALENTE, 2001, P.24).

Após realizar os experimentos de ensino com as estudantes, verifico que o programa desenhador *vox* se apresenta como uma ferramenta educacional, revelando inúmeras potencialidades para a construção do conhecimento matemático do estudante cego. Com o uso desse programa, as estudantes puderam expressar suas idéias graficamente, construindo sua própria figura o que possibilitou que compartilhassem idéias e imagens.

Retomando a idéia de Valente (2003) sobre a espiral da aprendizagem, em que durante o processo de execução de uma tarefa, à medida que o resultado vai sendo produzido,

há uma reflexão sobre o produto obtido de forma a propor novas ações, observei o seguinte desenvolvimento das estudantes durante a realização das atividades:

- inicialmente realizavam a construção mental, isto é, “visualizavam” mentalmente a figura, bem como os pontos relativos e as coordenadas que deveriam ser utilizadas. Quando por algum motivo, as estudantes apresentavam dúvidas ao encontrar as coordenadas da figura, eram utilizados materiais manipulativos como recurso auxiliar.
- informam as coordenadas ao programa e mandavam imprimir para que fosse possível tocar a figura gerada. A figura também poderia ser visualizada na tela;
- a estudante toca a figura obtida e reflete verificando o produto obtido ficou como o planejado;
- após refletir, a estudante conta com duas alternativas: a figura corresponde ao que a estudante havia idealizado e passa-se para uma nova atividade ou caso a figura obtida não corresponda, se executava um novo procedimento, ou seja, alteram-se as instruções dadas inicialmente, podendo acrescentar ou reorganizar as informações utilizadas nas instruções iniciais.

Destaco que a construção das figuras seja sugerida por mim ou pelas estudantes, em muitos momentos não aconteceram de forma imediata, várias dúvidas surgiram durante o processo.

Para que estas seqüências de ações fossem realizadas, de forma a contribuir para a construção do conhecimento matemático das estudantes, a presença de um mediador se fez muito necessária. Como destaca Valente (2003, p. 03),

[...] a interação aprendiz-computador pode ser mais efetivo se mediado por um agente de aprendizagem ou professor que saiba o significado do processo de aprender por intermédio da construção de conhecimento. O professor precisa compreender as idéias do aprendiz e sobre como atuar no processo de construção de conhecimento para intervir apropriadamente na situação, de modo a auxiliá-lo neste processo.

Durante as atividades o papel de mediador foi desempenhado por mim e não se restringiu a dar suporte aos eventuais problemas em relação ao uso das ferramentas do programa, ou no caso desta pesquisa para tornar as figuras em relevo. Eu também levantava questões sobre o produto obtido, sugerindo novas construções ou fornecendo algumas informações que elas não possuíam acerca do conteúdo matemático que estava sendo abordado.

7.3 O USO DO PROGRAMA PARA UMA MAIOR AUTONOMIA

Qual a importância para um cego em fazer construções geométricas utilizando o computador?

Poderia responder a este questionamento, levantando dois outros: Como fazer uma atividade que envolva figuras se não se consegue desenhá-las a mão livre? Seria bom sempre depender de alguém para fazer tais construções?

Pesquisas realizadas por Lima, Heller e da Silva (1998) demonstraram que os cegos são capazes de fazer desenhos em relevo e que sua produção varia de acordo com as habilidades individuais de cada um e a complexidade dos padrões representados. Além desses dois itens eu acrescentaria a disponibilidade de recursos que o cego dispõe para realizar os desenhos.

No capítulo anterior, apresentei vários desenhos realizados pelas estudantes, nele pode-se ver que os desenhos realizados por Adriana eram bem mais próximos da realidade que os de Patrícia, cega congênita, porém durante os experimentos de ensino ambas realizaram construções de várias figuras utilizando o computador, não havendo diferença estéticas entre a figura de Adriana e de Patrícia.

Para Lima e da Silva (2000, p. 07),

o uso do desenho e do desenhar como forma de lazer ou expressão artística pode permitir que cegos e videntes vejam o mundo mais semelhantes, compartilhando idéias, imagens e representações de si, do outro e do mundo que os cerca e os mantém na sociedade.

Sendo assim, acredito que a palavra de ordem em relação ao uso desse programa seja a autonomia e igualdade de oportunidades.

Hoje muitas escolas utilizam o computador nas aulas de várias disciplinas, entre elas Matemática. Com o uso do programa desenhador vox, o estudante cego poderia expressar suas idéias graficamente e compartilhá-las com os colegas de turma e com o professor. Como o programa também pode ser usado por videntes, ele se apresenta como uma boa oportunidade para fazer com que a pessoa cega realize uma atividade ao mesmo tempo que a vidente, pois como foi dito no capítulo 4, este vem sendo um dos grandes problemas que o estudante cego hoje encontra quando inserido na escola regular.

A tecnologia informática tem sido uma ferramenta educacional muito utilizada por estudantes videntes e no que se refere a estudantes cegos tem se apresentado como um

facilitador, à medida que disponibiliza informações que antes não eram acessíveis, além de facilitar a comunicação entre o professor, o estudante cego e seus colegas videntes. Além disso, pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem se torne dinâmico e acessível.

A versão atual do programa apresenta várias restrições, que limitaram o processo de depuração, interferindo na construção do conhecimento das estudantes e fazendo necessária a presença de um mediador durante a construção das figuras. Porém este programa está em sua fase inicial e muito ainda deverá ser modificado para que sua utilização seja feita de forma mais satisfatória.

Durante as atividades pude constatar que a cegueira não apresenta um impedimento para que os estudantes tenham acesso ao conhecimento matemático, em especial ao geométrico. É necessário que estratégias sejam criadas e recursos sejam utilizados de forma a permitir que o estudante cego possa participar ativamente do processo ensino e aprendizagem de Matemática. Tudo isso envolve não só o professor, mas o próprio educando, a família, a sociedade, e o Poder Público que tem incumbência de implementar de forma concreta as ações que já existem.

Muitas vezes os professores de matemática, quando recebem um aluno deficiente visual em sua classe, se sentem desconcertados por não estarem preparados para enfrentar este tipo de situação. Alguns preferem se omitir, deixando o aluno parado em um canto da sala durante suas aulas, como foi relatado pelas estudantes desta pesquisa no capítulo 5.

Porém, isso não deve ser visto como uma falha destes professores, que em sua maioria não foram capacitados durante a sua formação para trabalhar com estudantes portadores de deficiência visual. É urgente que se desenvolvam ações em nível de política educacional que favoreçam a prática deste professor, e principalmente é necessário investir na formação inicial de professores, incluindo disciplinas específicas voltadas à educação especial e oferecendo cursos de capacitação.

Nesta pesquisa foram descritas diversas situações, envolvendo aspectos significativos para pesquisas em Educação Matemática, sugiro um repensar do ensino de Matemática para estudantes cegos, com a utilização da tecnologia informática buscando integrar aspectos cognitivos e sociais em atividades que favoreçam a inclusão destes estudantes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.G. **Alfabetização: uma reflexão necessária.** Revista Benjamin Constant, ano 3, n° 06. (IBECENTRO/MEC), p.07-11, 1997.

ARGYROPOULOS, V.S. **Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students.** The British Journal of Visual Impairment. Londres, p. 07-16. Jan. 2002.

AINSCOW, M. **Entrevista com mel Ainscow.** CRE Mario Covas/SEE-SP. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/ees_a.php?t=002. Acesso em 13 de jan. 2005.

BAUMEL, R.C.R.C; CASTRO, A.M. **Materiais e recursos de ensino para deficientes visuais.** In: Ribeiro, M.L.S. e BAUMEL, R.C.R.C. Educação especial: Do querer ao fazer. São Paulo: Avercamp. 2003

BATISTA, C. G. **Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais.** Revista: Psicologia: Teoria e Pesquisa, Universidade de Brasília.V. 21, N° 1, Jan.-Abr, p.07-15, 2005.

BENEDETTI, F. **Funções, software gráfico e coletivos pensantes.** Dissertação (Mestrado em educação Matemática)- Unesp, Rio Claro, 2003.

BIGODE, A.J.L. **Matemática hoje é feita assim.** 5ª a 8ª séries. São Paulo. Editora FTD. 2000.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C **A pesquisa qualitativa em educação matemática.** 27ª reunião anual da AMPED, Caxambu/MG. Anais em CD, 2004

BORGES, J.A. **DOSVOX - Um novo acesso dos cegos a cultura e ao trabalho.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n. 03. p.24-29, 1996

_____. **Escrita em tinta para Deficientes Visuais com uso de reglete.** 2002. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/textos/esctinta.doc>. Acesso em 15 de jun. 2004.

_____. **Uma nova realidade educacional para deficientes visuais,** 2003. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/textos/artfoz.doc>. Acesso em 15/06/2004.

BORGES, J.A.; CHAGAS JR., G.J.F. - **Impressão Braille no Brasil: o papel do Braivox, Braille Fácil e Pintor Braille** - Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Sistema Braille. Salvador, Set. 2001.

BUENO, J.G.S. **Educação especial brasileira: Integração/segregação do aluno diferente**. São Paulo: educ. 1993.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Adaptações Curriculares**/ Secretaria de Educação Fundamental, Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC/SEF, 62p, 1998.

_____. **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP. 1999.

_____. SEESP, (série diretrizes, n.8) MEC/SEESP. 58p. 2001

BRUNO, M.M.G. **O desenvolvimento integral do portador de deficiência visual**. SP. Loyola. 1992.

_____. **Deficiência Visual: reflexões da prática pedagógica**. São Paulo: LARAMARA, 1997.

_____. **O significado da deficiência visual na vida cotidiana: uma análise das representações dos pais-alunos-professores**. Dissertação de Mestrado. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande –MS. 1999.

BRUNO, M.M.G; da MOTA, G. B. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual**. MEC/SEESP. Série Atualidades Pedagógicas, 6. Volumes: I, II e III, 2001. Brasília. Disponível na Internet via <http://www.mec.gov.br/seesp/publicacoes>. Arquivo capturado em 03 de Out. de 2004.

CAIADO, K.R.M. **Aluno Deficiente visual na escola: Lembranças e depoimentos**. Campinas: Autores Associados/PUC-Campinas. 2003

CARVALHO, J.O.F. **Interfaces para o deficiente visual**. Disponível em <http://www.epub.org.br/informed/defic.htm>. Acesso em 02 de Dez. 2004.

CERQUEIRA, J.B; FERREIRA, E.M.B. **Recursos didáticos na Educação especial**. Revista Benjamim Constant, n° 15. p.24-28, abr. de 2000.

COBB, P.; STEFFE, L. **The Constructivist Researcher as Teacher and Model Builder**. Journal for Research in Mathematics Education, Reston, VA: NCTM. 1983
EDUCAÇÃO ONLINE. **Artigos sobre educação especial**. Disponível em <http://www.educacaoonline.pro.br>. Acesso em 19/02/2005.

FERNANDES, S. H.A.A. **Uma análise Vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2004

FERRONATO, R. **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino da Matemática.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade federal de Santa Catarina, 1998.

FONSECA, F.R. et al. **O ensino de geometria na escola fundamental - três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais** - Belo Horizonte: Autentica. 2001

GIL, M.(ORG). **Deficiência visual.** Ministério da Educação. Secretaria de educação à distância. Cadernos da TV escola, nº 1/2000. Disponível em <http://www.mec.gov.br/seed/tvescola/pdf/deficientevisual.pdf.htm>. Acesso em 08 de jul. de 2003.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Record. 1999.

GRAVINA, M.A. **Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria.** In: VII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte (MG), p. 1-13, 1996.

GRIFIN, H. C.; GERBER, P. J. Revista Benjamin Constant, nº05. p.03-07, dez. de 1996.

IMENES, L.M. e LELLIS, M. **Matemática para todos.** De 5ª a 8ª série. São Paulo. Editora Scipione. 2002.

JANNUZZI, G. S. M. **Diversidade Humana: disseminação e apropriação do saber.** Anais do III Congresso Ibero Americano de Educação Especial. Foz do Iguaçu, vol 1, p. 29-30, 1998.

JENSEN, L.R. e BORGES, J.A. **Cegos e Computador: Uma Interação que Explora o Potencial do Desenho** – Anais do Seminário de Engenharia da UFF-Universidade federal fluminense. 1999.

LIMA, F.J. e DA SILVA, J.A. **Algumas considerações a respeito do sistema tátil de crianças cegas visão subnormal.** Revista Benjamin Constant, nº17. p. 03-09, dez. de 2000.

_____. **O desenho em relevo: uma caneta que faz pontos.** Arquivos Brasileiros de Psicologia. 1/2: 144-151. 1998.

LIMA, F. J.; HELLER, M. ; DA SILVA, J. **Recodificação da Captura Háptica de Objetos Tangíveis Para uma Transcrição Pictórica.** Arquivos Brasileiros de Psicologia, 50- 1/2: 124- 143, 1998.

MAZZOTA, M. J. S. **Educação especial no Brasil: História e políticas públicas.** São Paulo: Cortez, 1996

MEC. Secretaria de educação Especial. **Subsídios para a organização e funcionamento de serviços de Educação Especial: área de Deficiência Visual.** SEESP/MEC. Brasília- DF , 1995.

MEIRA, L. **Análise microgenética e videografia: ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva.** Revista : temas em psicologia, nº 3. 1994

MIRANDA, A.E.F. **Manifestação da espacialidade de pessoa desprovida de visão.** Dissertação de Mestrado em Educação. Faculdade de educação. UFJF-MG. 1999

MIRANDA, W. P. **A esperança do sucesso em matemática esta na semente.** Centro de estudos e pesquisas Drª Natalie Barraga. Laramara, São Paulo . 1997

MORAN, J. M. A. **Internet no ensino de comunicação.** Santos/SP. Trabalho apresentado no Intercom. 1997.

MANTOAN, M.T.E. **Caminhos pedagógicos da inclusão.** São Paulo: Memnon, 2001

OCHAITA, E.; ROSA, A. (1995). **Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas.** Em C. Coll, J. Palácios; A. Marchesi (Orgs.), Desenvolvimento Psicológico e Educação. (M. A. G. Domingues, Trad.), p. 183-197 . Porto Alegre: Artes Médicas.

OLIVEIRA, A. (adap.) **A cegueira congênita e o desenvolvimento infantil.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n.04, p.3-5, set. 1996.

ONOFRE, E. G. **O Processo de Inclusão e os Deficientes Visuais: Um Estudo nas Escolas de Ensino Regular em João Pessoa, Paraíba.** Anais do congresso de Marília, 2004.

PACHECO, E.R. e SHIMAZAKI, E.M. **Matemática para alunos com necessidades especiais.** Revista ciências Exatas e Naturais, nº1. Editora UNICENTRO. 1999.

PADULA, V. W.; SPUNGIN, S. J. **A criança visualmente incapacitada do nascimento até a idade pré-escolar: a importância da estimulação visual.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n.16, p.10-13, agost.de 2000.

PAPER, S. **Constructionism: A new Opportunity for Elementary Science Education. Proposal to national Science Foundation.** MIT Media Laboratory. Cambridge, Massachusetts. 1986.

PORTO, B.C. **Webvox/Intervox** – Dissertação de Mestrado em Informática – Instituto de Matemática. NCE/UFRJ . 2001.

REDE SACI – **SOLIDARIEDADE APOIO, COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO.** Artigos. Disponível em <[http://: www.saci.com.br](http://www.saci.com.br)> acesso em 13/07/03.

REILLY, L. **Escola Inclusiva: Linguagem e mediação.** Campinas, São Paulo: Papirus, 2004.

RESENDE, T.R.M.R e OKA, C.M. **Recursos Pedagógicos especiais para aprendizagem da matemática.** In: BRUNO. M.M.G. .Deficiência Visual: reflexões da prática pedagógica. SP.LARAMARA;1997.

SASSAKI , R. K. **Inclusão-** Construindo uma sociedade para todos. Rio de janeiro: WWA, 1997.

_____. **Entrevista com Romeu Kazumi Sassaki realizada pela Secretaria de Educação Especial,** do Ministério da Educação e do Desporto publicada na Revista Integração (NI 20, Ano 8, pp. 8-10, 1998) [online]. Disponível em: http://www.educacaoonline.pro.br/art_entrevista_com_romeu.asp
Acesso em 13de jan. de 2005.

SHIFFER, N. F. **Sensores, informática e o corpo: A noção de movimento no ensino Fundamental.** 2002 Dissertação de Doutorado em Educação Matemática – IGCE, Universidade Estadual Paulista , São Paulo. 2001

SIAULYS, M.O.C. **“A importância do brinquedo e do brincar para a criança deficiente visual.”.** In: BRUNO MM.G. Deficiência Visual: reflexões da prática pedagógica. SP. LARAMARA. 1997.

SILVA, A. C. **A educação especial frente as novas tecnologias.** Anais do primeiro congresso iberolatinoamericano de informática educativa especial- CIIEE98. Argentina. Disponível em [http://: www.nieee.ufrgs.br/Icieep/ponencias/dos-6.htm](http://www.nieee.ufrgs.br/Icieep/ponencias/dos-6.htm). Acesso em dez. de 2004.

SOUZA, T. A. **Calculadoras Gráficas: Uma proposta didático pedagógica para o tema funções quadráticas.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – IGCE, Universidade Estadual Paulista , São Paulo. 1996

STEFFE, L.P. e TOMPHSON, P.W. **Teaching Experiment Methodology: underlying principles and essential elements,** In: LESH, R. ; KELLY, A.E.(ed). Mathematics and Science Education. Hillsdale: Erlbaum, 2000.

TINOCO, L.A.A. (coord) (1998). **Construindo o conceito de função de 1º grau**. Rio de Janeiro, Projeto Fundação.

TORRES, Íris e CORN, Anne Lesley. **Quando houver crianças deficientes da visão em sua sala de aula: sugestões para professores**. Revista Benjamim Constant, nº9. (IBECENTRO/MEC). 1998.

VALENTE, J.A. **Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial**, UNICAMP, Campinas- SP. 1991.

_____. **Por que o computador na educação?** Em J.A. Valente, (org.) *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica da UNICAMP, p. 24-44, 1993.

_____. **Análise dos diferentes tipos de software usados na educação**. Em J. A. Valente (org.) *Computadores na Sociedade do Conhecimento*. Campinas: Nied – Unicamp, p. 89-110, 1999. Disponível no site: www.nied.unicamp.br/oea. Acesso em 10 de agost. de 2004.

_____. **Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial**. In : VALENTE, J. A Freire e F. M. P (orgs). *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Editora Cortez. 2001.

_____. **A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos**. Em M.C. Joly (ed.) *Tecnologia no Ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002, p. 15-37.

_____. **O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. Pedagogia de projetos e integração de mídia. PGM 3**. 2003 - disponível em: www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2003/ppm/tetxt3.htm. Acesso em 10/08/2004.

VALLIN, C. **Comunidade escolar de Estudo, Trabalho, e Reflexão**. Tese de doutorado. Programa de Educação(currículo), Núcleo de Pesquisas sobre currículo e Formação de Professores. PUC/SP. 2004.

VILLAREAL, M.E. **O pensamento matemático de estudantes universitários de calculo e tecnologias informáticas**. Dissertação de Doutorado em Educação Matemática – IGCE, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 1998