

GUILHERME LAZARINI FERREIRA

**O DESIGN COLABORATIVO DE UMA FERRAMENTA PARA
REPRESENTAÇÃO DE GRÁFICOS POR APRENDIZES SEM ACUIDADE
VISUAL.**

**Dissertação apresentada à Banca Examinadora da
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,
como exigência parcial para obtenção do título de
Mestre Profissional em Ensino de Matemática, sob
a orientação da Professora Doutora Siobhan
Victoria (Lulu) Healy.**

**PUC/SP
SÃO PAULO
2006**

GUILHERME LAZARINI FERREIRA

**O DESIGN COLABORATIVO DE UMA FERRAMENTA PARA
REPRESENTAÇÃO DE GRÁFICOS POR APRENDIZES SEM ACUIDADE
VISUAL.**

**PUC/SP
SÃO PAULO
2006**

Banca Examinadora

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processo de fotocópias ou eletrônicos.

Assinatura:_____ Local e Data:_____

Dedico este trabalho a minha esposa Claudia Lazarini, que sempre esteve a meu lado e por meio de seu amor e compreensão, apoiou e incentivou esta caminhada que muito me fez crescer, permitindo que meu sonho se realizasse.

AGRADECIMENTOS

A DEUS que, além da vida, proporcionou-me saúde, força, amor e perseverança para que mais um de meus projetos se realizasse.

A Lulu Healy, orientadora desta dissertação pela sua amizade, competência, paciência e extrema dedicação durante todos nossos encontros.

Ao aluno Aldemir que com todo o seu entusiasmo, me ensinou a olhar a vida por uma outra ótica, visão essa que me foi aberta e enriquecedora.

A minha esposa Claudia Lazarini, que em todos os momentos esteve do meu lado incentivando-me e compreendendo minha dedicação total a esta pesquisa.

A meus pais, que em muitos momentos, me aconselhavam como proceder melhor e com mais consciência.

A meu amigo José Luiz que, com sua grande habilidade, proporcionou um trabalho inovador na utilização de novas tecnologias de áudio e vídeo, fato esse que enriqueceu muito meu trabalho.

À professora Rita, coordenadora da sala de apoio, que me ensinou o grande amor e respeito que devemos ter para trabalhar com alunos com necessidade especial além de me ajudar com idéias e esclarecimentos bem importantes a esta pesquisa.

A todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste projeto.

RESUMO

Este trabalho insere-se em duas linhas de pesquisa: inclusão de alunos com necessidades especiais na escola regular e o uso de ferramentas na construção de conhecimento Matemática. O estudo desenvolveu-se com alunos do Ensino Fundamental e Médio e tem como ponto de partida a posição de Vygotsky, referente ao processo de mediação, e a importância da inclusão de alunos nas escolas regulares e conseqüentemente, na sociedade em que se vive. A metodologia abordou duas fases: - experimentação individual, cujo centro da pesquisa era o aluno com necessidades especiais e em outro momento este mesmo aluno, porém inserido coletivamente em seu ambiente escolar, realizando atividades com seus colegas de sala. O estudo possibilitou investigar as dificuldades apresentadas por alunos videntes são semelhantes às apresentadas por alunos sem acuidade visual, com relação às dificuldades conceituais e compreensão frente a diversas atividades aplicadas. O aluno conseguiu utilizar a ferramenta proposta como um instrumento que mediou seu melhor entendimento com relação à representação gráfica de função de primeiro grau.

Palavras-chave: Necessidades especiais, deficiências visual, função de primeiros, mediação, inclusão, educação matemática.

ABSTRACT

This study is inserted in two lines of research: inclusion of students with special needs in a regular school and the use of tools in the construction of Mathematics knowledge. The study was developed with High School and Elementary school students and its starting point is the Vygotsky position, which refers to the process of mediation, and the importance of the inclusion of students with special needs in regular schools and subsequently, in the society he/she lives in. The methodology approached two phases – individual experimentation, whose center of research was the student with special needs and in another moment this same student, now inserted collectively in his/her school environment, performing activities with his/her classmates. The study enabled to investigate the difficulties presented by the students with normal sight are the same difficulties presented by students without sight acuity, in relation to conceptual difficulties and understanding related to the many activities applied. The student could use the proposed tool as an instrument that mediated his/her better understanding in relation to the graphic representation of a function of the first degree.

Keywords: Special needs; sight deficiency; function of the first degree, mediation, inclusion, mathematics education.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5.1- Lata de tinta.....	60
FIGURA 5.2- Ferramentas para confecção.....	60
FIGURA 5.3- Folha de metal.....	61
FIGURA 5.4- Folha de papel milimetrado sobre a folha.....	61
FIGURA 5.5- Relevo com espaçamento de 1.....	61
FIGURA 5.6- Tiras da manta magnética com vários tamanhos.....	61
FIGURA 5.7- Design 1 (1cm de espaçamento).....	62
FIGURA 5.8- Relevo com espaçamento de 2 cm.....	62
FIGURA 5.9- Design 2 (2cm de espaçamento).....	63
FIGURA 5.10- Design 2 com os eixos x e y (com os números sobre as tiras).....	63
FIGURA 5.11- Plano Cartesiano aprimorado.....	64
FIGURA 5.12- Design 2 com a borda de borracha e números separados.....	64
FIGURA 5.13- Porta números de braile.....	65
FIGURA 5.14- Kit com a ferramenta.....	65
FIGURA 6.15- Representação em histograma.....	91
FIGURA 6.16- Representação com dois pontos.....	91
FIGURA 6.17- Representação com vários pontos.....	92
FIGURA 6.18- Representação com uma reta.....	92

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1- Número de Docentes.....	32
TABELA 2.2- Evolução de Matrículas de alunos com Necessidades Especiais....	34
TABELA 2.3- Matrículas no Ensino Superior no Brasil.....	39

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

GRÁFICO 2.1- Distribuição de Matrícula por tipo de Necessidade Especial.....	29
GRÁFICO 2.2- Evolução de Matrículas na Educação Especial.....	33
GRÁFICO 2.3- Distribuição de Matrículas por Modalidade.....	36
GRÁFICO 2.4- Atendimento nas Salas Especiais.....	38
QUADRO 4.1- Sumário dos Dados Coletados na Pesquisa.....	58
QUADRO 6.1- Dados Estatísticos da Atividade 6.4.1(sala de aula).....	91

LISTA DE VÍDEOS



VÍDEO 4.1- Entrevista com Aldemir.....	55
VÍDEO 5.1-Diferença entre as ferramentas.....	62
VÍDEO 5.2-Melhorias com a ferramenta.....	64
VÍDEO 6.1- Atividade II.A.1.....	69
VÍDEO 6.2- Atividade II.A.2.....	71
VÍDEO 6.3- Atividade II.A.5.....	74
VÍDEO 6.4- Atividade II.A.6.....	76
VÍDEO 6.5- Atividade II.B.1.....	79
VÍDEO 6.6- Atividade II.B.2.....	80
VÍDEO 6.7- Atividade IIB.4.....	82
VÍDEO 6.8- Atividade IV.....	89
VÍDEO 6.9- Atividade IV. 1.....	90

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- O trabalho de pesquisa 20

1.1	Introdução.....	20
1.2	Objetivo e Questão de Pesquisa.....	22
1.3	Objetivos específicos.....	22
1.4	Descrição do trabalho	22
1.5	Utilização do CD-ROM.....	23

CAPÍTULO 2 – Aprendizizes sem acuidade visual x Educação Especial 24

2.1	Estudo Histórico.....	24
	2.1.1. Educação Especial.....	24
2.2	O Deficiente Visual e a Educação	26
2.3	Inclusão do Aluno sem acuidade Visual.....	29
2.4	Avaliação e Promoção.....	35
2.5	Vestibulares X Aprendizizes com necessidades Especiais.....	37
2.6	A Visão de Vygotsky.....	40
2.7	Mediadores X Mediação.....	41
2.8	Materiais e Produtos para o Deficiente Visual.....	43
2.9	Conclusão.....	44

CAPÍTULO 3- O estudo de funções e gráficos 45

3.1	Introdução.....	45
	3.1.1 A Matemática do Ensino Médio.....	45
3.2	Por que Trabalhar com Gráficos?.....	47
	3.2.1 Panorama do Estudo de Funções – Ensino Fundamental e Médio...48	
3.3	Trabalhar com Gráficos de Funções.....	49
3.4	Facilidades e Dificuldades no Estudo de Gráficos.....	50
3.5	Conclusão.....	51

CAPÍTULO 4- Procedimentos Metodológicos	52
4.1 Introdução.....	52
4.2 Metodologia.....	52
4.3 Experimento de Design.....	53
4.4 O Aluno Colaborador.....	54
4.5 Ciclo de Trabalho.....	55
4.6 Coleta dos Dados.....	56
4.7 Análise dos Dados.....	58
4.8 Conclusão.....	58
CAPÍTULO 5- Melhorias da Ferramenta	59
5.1 Introdução.....	59
5.2 Melhorias na ferramenta sugeridas pelo Aluno.....	63
5.3 Conclusão.....	66
CAPÍTULO 6- Análise das atividades	67
6.1 Introdução.....	67
6.2 Análise das Atividades II.....	67
6.2.1 Atividades do Ciclo II-Parte A.....	67
6.2.2 Atividades do Ciclo II-Parte B.....	78
6.3 Análise das Atividades III.....	85
6.4 Conclusão dos Ciclos II e III.....	87
6.5 Análise das Atividades IV.....	89
6.6 Conclusão do Ciclo IV.....	97
CAPÍTULO 7 – Conclusão	98
7.1 Síntese dos Principais Resultados.....	99
7.2 Resposta à Questão de Pesquisa e Minhas Reflexões.....	101

REFERÊNCIA	104
BIBLIOGRAFIA	107
ANEXOS.....	108
ANEXO A - Máquina Braile.....	108
ANEXO B - Alfabeto Braile.....	108
ANEXO C - Aluno com sua Máquina Braile.....	108

CAPÍTULO 1

O TRABALHO DE PESQUISA

1.1 INTRODUÇÃO

O Porquê de Tudo

Como professor da Rede Pública de Ensino Estadual do Estado de São Paulo, no ano de 2004, tive o privilégio de ser professor coordenador* (professor responsável pela organização da sala, transmitir os informes da direção, reunião de pais e disciplina) de uma classe do Ensino Fundamental da 7ª série. O desafio motivou-me a dar o melhor de mim, em razão da grande responsabilidade que é ser professor. Logo no primeiro dia de aula, soube que, em minha classe de 40 alunos, eu teria um aluno sem acuidade visual e qual foi meu temor! Nunca havia dado aula para esta série e encontro um “cego”! “Estou perdido!”.

Fiquei muito preocupado com a responsabilidade e com medo, pois não era um professor com algum treino ou capacitado para tal feito. Feito esse que seria ensinar Matemática (uma matéria que já não é muito apreciada pelos alunos) para um cego.

Nesse período, estava cursando o Mestrado Profissional da PUC - SP, e satisfeito com o curso. Além de ter ampliado meus conhecimentos e técnicas, quando percebi que o Mestrado deveria ser como sempre imaginei, voltado a desenvolver uma melhor prática e dinâmica na sala de aula.

Decidi usar essa oportunidade para ajudar e aprender com meu aluno e desenvolver melhor sua compreensão de Matemática. Na escola, existe uma sala de apoio para aprendizes com necessidades especiais (cegos e surdos), destinada aos professores que precisam contar com profissionais capacitados e especializados, entretanto, esses profissionais não são especialistas em Matemática e em nenhuma área específica e, por isso, a ajuda ocorre apenas em traduções para braile de atividades e auxílio em dificuldades de sociabilização na escola e fora dela.

Em razão das dificuldades para poder transmitir ao aluno o conteúdo matemático da aula é acentuada pelo fato de que a escola não apresenta nenhum material pedagógico voltado à área de Matemática que me auxiliasse na transmissão dos conhecimentos e conteúdos matemáticos, decidi confeccionar um que desse acesso aos conteúdos curriculares de Matemática e, em particular, ao estudo de função e sua representação gráfica de 1º grau. Motivado e sensibilizado pela determinação e força de vontade de meu aluno propus-me a desenvolver uma ferramenta “Plano Metálico” para trabalhar com gráficos de função de 1º grau.

O aluno com necessidade especial (cego) da minha classe também se motivou, pois falou-me da falta de material pedagógico na área de Matemática, fato este que constatei em algumas visitas realizadas a escolas e Instituições que trabalham com a formação de deficientes. Frente a esta carência, eu e o aluno, concomitantemente, resolvemos entrar nesta empreitada de confeccionar uma ferramenta que auxiliasse uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos e, de certa forma, uma inclusão social no mundo escolar que, até então, era privilégio de alunos videntes.

Como em qualquer sala de aula regular, ao longo de minha experiência como professor, tenho analisado que a Matemática é a matéria que mais aterroriza os alunos. Educandos com necessidades especiais, naturalmente, encontram ainda maiores complexidades para dominá-la. Eu também via muita dificuldade nessa matéria em minha vida acadêmica. Acredito que isso ocorria pela falta de motivação e interesse do professor em transformar aqueles conteúdos “maçantes” em aulas mais interativas e interessantes. Não me recordo como professor nenhum material ou instrumento qualquer para deixar a aula diferente, apenas fórmulas e exercícios. Experiência essa que eu como professor de Matemática levo para minha sala de aulas, pois posso usar de “empatia” com meus alunos e modificar essa visão.

Pelo fato de ter um aluno sem acuidade visual em minha sala teremos eu e o aluno, que encontrar maneiras de trocar informações que possam ser de grande utilidade para nosso crescimento enquanto professor e aluno. Vamos ter que trabalhar juntos nesse processo de aprendizagem.

1.2 OBJETIVO E QUESTÃO DE PESQUISA

O objetivo geral deste trabalho é: contribuir para a compreensão do processo de inclusão de alunos com necessidades especiais, enfocando no design de uma ferramenta. Outros objetivos também foram relevantes:

- Elaborar uma ferramenta para a construção de gráficos de função de 1º grau para alunos sem acuidade visual;
- Validar sua funcionabilidade;

É preciso considerar que o fator custo desse material é algo que precisa ser considerado, pois a escola pública não dispõe de recursos para aquisição de material específico.

Estes objetivos são norteados pela questão: será que uma ferramenta poderá ser ao mesmo tempo um mediador no ensino-aprendizagem de função de primeiro grau, bem como um instrumento de inclusão de alunos sem acuidade visual em ambiente escolar regular?

1.4 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

A presente pesquisa está dividida em seis capítulos.

O Capítulo I, trata o porquê de meu trabalho, bem com a problemática de minha questão de pesquisa.

O Capítulo II, trata da inclusão de alunos sem acuidade visual no sistema Educacional e são citadas algumas idéias de Vygotsky e o processo de mediação.

No Capítulo III, trata do estudo de gráficos no ensino de Matemática e determinadas dificuldades encontradas pelos alunos videntes no estudo e construção de função do primeiro grau e sua plotagem no plano Cartesiano. Assim tive o propósito de escolher o tema da pesquisa, desenvolver e criar a ferramenta (Plano Metálico).

No Capítulo IV, iniciarei expondo a metodologia utilizada na pesquisa, bem como uma seqüência de ciclos. Neste Capitulo também abordarei do papel do aluno-colaborador no desenvolvimento do material. Será feita uma análise de cada uma delas, descrevendo as expectativas ao elaborar tais ciclos, suas interpretações e os materiais utilizados. A confecção e o design da ferramenta (Plano Metálico) será abordado, em colaboração com o aluno deficiente visual.

No Capítulo V, serão descritas as melhorias na ferramenta proposta pelo aluno no processo de realização das atividades.

No Capítulo VI, serão expostas como ocorreram as observações do pesquisador e será feita à análise a posteriori, que consiste em interpretar os resultados das experimentações, procurando verificar quais objetivos foram atingidos, quais dificuldades foram superadas ou não, o que não foi previsto e precisou de intervenção ou modificação durante o desenvolvimento e a aplicação dos ciclos. Será feita uma observação do aluno fazendo uso da ferramenta na sala de aula regular.

No Capítulo VII, constitui-se das reflexões do pesquisador.

No Capítulo VIII, será feita implementação das conclusões finais.

1.5 UTILIZAÇÃO DO CD-ROM

No trabalho está incluído um CD-ROM que encontra-se na contracapa. Para sua melhor utilização, é necessário que o CD seja introduzido no drive D:/ de seu computador, assim, poderão ser escolhidas duas formas para assistir aos vídeos. Uma das maneiras é ler o trabalho impresso, conforme as atividades forem aparecendo você deverá inserir o CD, e clicar duas vezes na atividade desejada. Outra maneira será inserir o CD, abrir o trabalho no Word e ler na tela do computador a medida com que as atividades forem aparecendo, será preciso clicar no link que aparece abaixo das fotos das atividades e assistir à atividade.

CAPÍTULO 2

O APRENDIZ SEM ACUIDADE VISUAL E A EDUCAÇÃO

2.1 ESTUDO HISTÓRICO

2.1.1 Educação Especial

Aprendizes cegos nem sempre tiveram a oportunidade de ter acesso a uma educação escolarizada que atendesse às suas necessidades básicas de aprendizagem. Por muito tempo, ficaram privados desse serviço social pelo fato das pessoas desconhecerem as causas e as conseqüências de sua limitação.

No Brasil, uma primeira tentativa de permitir tal acesso foi a criação do Imperial Instituto de Meninos Cegos, instituído por D. Pedro II, em 1854. Desde então, esforços foram sendo medidos no sentido de se ampliar o atendimento de aprendizes cegos. Embora estes esforços tenham sido muito importantes, eles seguiam um modelo segregador, no sentido de ser acessível a uma minoria em razão de seu custo elevado e, também, porque os poucos que nele ingressavam, ficavam isolados, sem contato direto com alunos videntes, pois o referido instituto só permitia a matrícula de alunos cegos. No entanto, não podemos ignorar o avanço que a instituição significou no País, no que tange à escolarização de alunos deficientes visuais. (MEC/SEF, 1995).

Na década de 1950, nas Escolas Públicas brasileiras, começaram a surgir modalidades de atendimento de Educação Especial, porém com grande dificuldade de implantações pela falta de materiais pedagógicos e profissionais com capacidade para trabalhar com aprendizes cegos. Entretanto, conforme políticas educacionais foram sendo implantadas e a preocupação com esses aprendizes começou a tomar forma um pensamento que está em plena ascensão “**INCLUSÃO**”, ou seja, em vez de incluir o cego no sistema educacional de forma segregada, incluí-lo em sala de aula regular.

Com o advento da inclusão, como modelo de inserção social, alguns objetivos começaram a ser alcançados com alguns resultados positivos. Embora sua prática seja recente e envolva muitos prós e contras, parece ser uma boa alternativa. Em minhas observações e entrevistas com famílias que têm filhos deficientes percebi que alguns resultados positivos podem ser salientados dizem respeito às famílias de alunos cegos, que até pouco tempo, acreditavam que seus filhos eram incapazes de freqüentar uma sala de aula. Hoje, alguns desses alunos freqüentam as salas de aula regularmente. Cursos de capacitação e reciclagem são oferecidos para alunos sem acuidade visual. Empresas têm oferecido vagas de emprego e projetos sociais que beneficiam portadores de algum tipo de necessidade. Estas são algumas das evidências que mostram esse importante passo para a inserção social de aprendizes com necessidades especiais.

Por outro lado, existem colegas de trabalho que acreditam que esses aprendizes não conseguem acompanhar a escola regular em razão da falta de material de capacitação de professores habilitados para lidar com tal tipo de situação. O rendimento das aulas e o fator tempo também são citados por professores, como causadores de um atraso dos conteúdos predeterminados nos planejamentos de aula de cada professor.

Atualmente, a Educação Especial tem sido definida no Brasil, segundo uma perspectiva ampla, que ultrapassa a simples concepção de atendimento especializado, tal como vinha sendo sua marca nos últimos tempos. Políticas educacionais voltadas para atender alunos com necessidades especiais mostram-se como “divisor de águas”. Conforme define a Lei e Diretrizes Básicas (LDB -1996), trata-se de uma modalidade de educação escolar, voltada à formação do indivíduo, objetivando o exercício da cidadania.

Esta modalidade, como elemento integrante e indistinto do sistema educacional, deve ser realizada transversalmente, em todos os níveis de ensino. Nas instituições escolares, o projeto, organização e prática pedagógica, deve respeitar a diversidade dos alunos, exigindo diferenciação nos atos pedagógicos que contemplem as necessidades educacionais de todos. Os serviços educacionais especiais, embora diferenciados, não podem desenvolver-se isoladamente, mas devem fazer parte de uma estratégia global de educação e visar a suas finalidades gerais.

As novas tendências evitam considerar a Educação Especial, como um subsistema à parte e reforçam seu caráter interativo na educação geral. Sua ação transversal permeia todos os níveis – Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação Superior, bem como as demais modalidades - educação para jovens e adultos e educação profissional. Um portador de alguma deficiência deve ter as mesmas oportunidades para mostrar seu melhor desempenho, assim como qualquer outro indivíduo.

2.2 O DEFICIENTE VISUAL E A EDUCAÇÃO

O “Ver” para o Deficiente Visual

No caso de aprendizes sem acuidade visual, em particular, o aluno cego, é importante considerar sua perspectiva sobre o “ver”. Para a maioria das pessoas, a visão é o canal fundamental de relacionamento do indivíduo com o meio externo. Por meio dela, podemos identificar as coisas que estão à nossa volta e se relacionar com outras pessoas. É o sentido que mais contribui com informações imediatas do meio externo. Ferronato (2002) argumenta que 80% a 85% de todas as informações que chegam ao cérebro são provenientes de imagens visuais e estas combinadas a outros estímulos sensoriais facilitam o desenvolvimento das abstrações que são de fundamental importância ao aprendizado.

Entretanto, nem todos têm a possibilidade de usufruir dos benefícios que a visão pode proporcionar. Algumas pessoas já nascem sem ela (cegueira congênita), outras a perdem com o tempo (cegueira adquirida) e outras, ainda, a possuem com baixo grau de eficiência (visão subnormal ou baixa visão). Essas pessoas fazem parte de um grupo que luta para que seus direitos como cidadãos sejam atendidos.

Como observado por Ferronato (2002) segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 1% a 1,5% da população mundial possui alguma deficiência visual e mais de 90% encontram-se nos países em desenvolvimento. No Brasil, há cerca de 1,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência visual (cerca de 10% da população

total), sendo a maioria com baixa visão. Desse modo, a cada três mil crianças, uma é cega e a cada 500, uma tem visão subnormal.

Estes dados são considerados significativos e devem incitar a sociedade a buscar alternativas que possam suprir as necessidades do portador sem acuidade visual, no sentido de sua participação como membro social. Além, também, de mobilizá-la a esclarecer melhor as possibilidades e não apenas os limites dessas pessoas, a fim de amenizar mitos e superstições.

A perda da visão ou sua baixa eficiência pode ser fruto de diversos fatores, variando desde características hereditárias a doenças (como diabetes e rubéola) ou vícios (como o alcoolismo), além de traumatismos oculares provenientes de acidentes ou, até mesmo, de violência. Mas independente das origens, o fato é que o indivíduo não pode mais buscar neste sentido o ponto de apoio às abstrações (ou pode, de forma restrita). O cego enxerga a partir do que pode tocar. É com as mãos que procura amenizar as dificuldades provenientes de sua restrição sensorial.

Embora possua uma restrição que impõe certos limites, o portador de uma deficiência visual pode ter uma vida tão atribulada quanto a de um vidente, desde que haja cooperação de familiares, amigos e de toda uma sociedade da qual ele faz parte itinerante. Como qualquer outra pessoa, o deficiente tem condições de estudar, trabalhar, namorar, dentre tantas outras atividades que fazem parte da rotina diária. (FERRONATO, 2002). No entanto, muitas vezes, faltam-lhes oportunidade para mostrar seu potencial. Quando as pessoas deparam-se com uma pessoa cega é comum o aparecimento de sentimentos de compaixão e até de preconceito, alegando que se trata de uma pessoa limitada, sem perspectiva de se desenvolver como cidadão.

Podemos contribuir para que essa situação se amenize a partir do momento em que nos permitimos conviver com essas pessoas, pois o convívio pode esclarecer muitas de nossas dúvidas, além de nos fazer perceber que a cegueira não condena a pessoa ao isolamento social. O fato de o deficiente visual ter uma restrição sensorial não o torna

melhor ou pior que outra pessoa, só o faz diferente, uma diferença não merecedora de julgamentos nem discriminações. (FERRONATO, 2002).

A família exerce um papel fundamental, pois é ela quem, de certa forma, vai incentivar ou inibir o portador. Se os membros familiares tratam-no com naturalidade e exigem dele o cumprimento de determinadas atividades, ele se perceberá como útil ao equilíbrio familiar. Por outro lado, se fizerem tudo por ele e não permitirem que tenha sua independência pessoal, poderão estar desenvolvendo nele sentimentos de inferioridade e impotência. O que mais pode atrapalhar o ser humano não é o cansaço ou o fracasso, mas sim, o desânimo, a falta de perspectiva e o desafio para seu futuro. Entretanto, quando a estrutura familiar está de acordo com a realidade do deficiente visual, ou seja, quando o auxilia em busca de alternativas que diminuam suas dificuldades, ele sentir-se-á respeitado e integrado com mais desejo de buscar seus direitos. (FERRONATO, 2002).

A escola sempre foi vista como formadora de cidadãos, acredito também outros fatores colaborem nessa formação. A família, os amigos, a sociedade que tanto cobra do cidadão, também, são responsáveis pela sua formação.

Os aprendizes com diferentes graus de deficiência visual nas escolas regulares devem fazer com que estas se esforcem mais no que diz respeito à formação de cidadãos isso, porque os projetos escolares, os currículos e o regimento escolar devem contemplar os aprendizes sem acuidade visual, oferecendo-lhes todas as condições físicas e pedagógicas para melhor aproveitamento e desenvolvimento acadêmico e social.

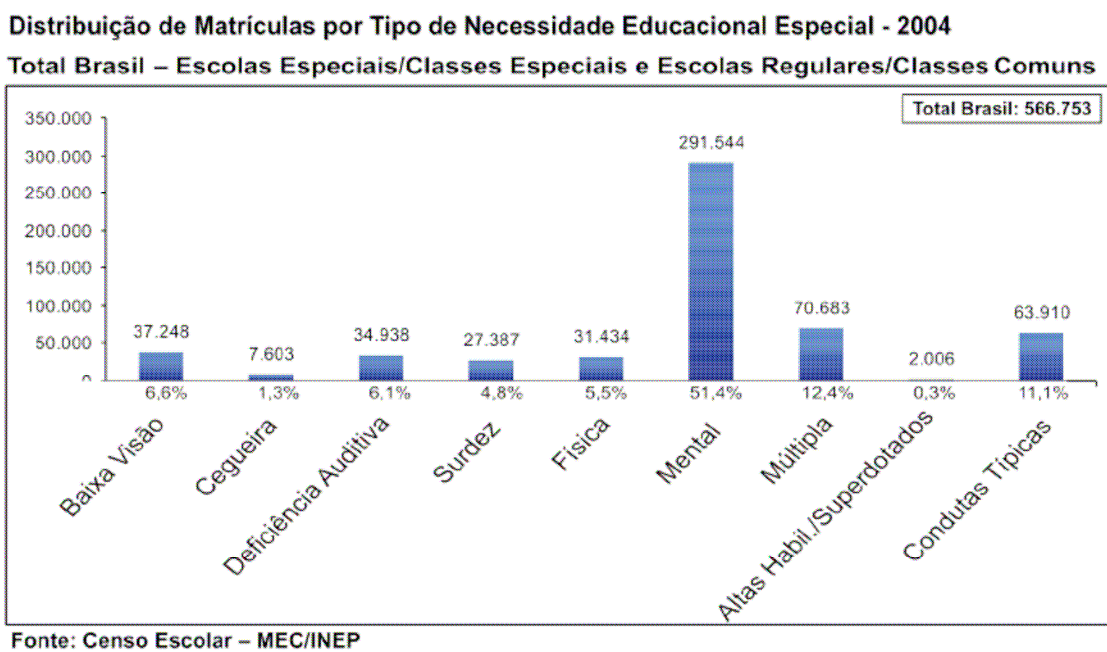
Desse modo, provido do desejo de buscar a melhor forma de ajudar no ensino-aprendizagem da Matemática para aprendizes cegos e quais seriam alguns recursos ou processos mediadores que melhor surtiriam resultados positivos na apropriação de conhecimentos matemáticos, busquei neste projeto de pesquisa desenvolver e analisar uma ferramenta nova e audaciosa que poderá fazer a diferença em sala de aula para aprendizes sem acuidade visual.

2.3 INCLUSÃO DO ALUNO SEM ACUIDADE VISUAL

O conceito de inclusão está ainda em construção no mundo todo. Trata-se de uma questão complicada e difícil de se resolver, pois implica “quebrar o tabu” de uma cultura de exclusão e construir outra que não só promova o acesso do aluno à escola, mas que também o retenha ali com sucesso. Com relação à inclusão de aprendizes sem acuidade visual, o Brasil está no mesmo estágio de muitos países desenvolvidos.

O gráfico a seguir mostra a distribuição de matrícula por tipo de necessidade especial.

GRÁFICO 2.1 Distribuição de Matrículas por Tipo de Necessidade Especial



O gráfico 2.1 deixa claro que, em 2004, os números de deficientes mentais matriculados em escolas especiais e regulares em todo o Brasil correspondem a 51,4% do total e com menor índice porcentual temos os superdotados. O índice que nos chama a atenção pelo fato de minha pesquisa ser voltada aos aprendizes sem acuidade visual mostra que 1,3% corresponde a 7.603 aprendizes cegos que têm freqüentado Escolas Públicas ou Particulares.

A Política Nacional de Educação Especial (Brasil, 1994) aponta para uma definição de prioridades no que se refere ao atendimento especializado a ser oferecido na escola para quem dele necessitar. Desde então, vem-se buscando atender às diversas necessidades escolares especiais.

A área de deficiência visual, por meio de políticas educacionais tem tido grande apoio e, assim, avanços importantes que contam com o livro didático em braile, que integra hoje o Programa Nacional do Livro Didático (SEESP-Secretaria da Educação Especial. 2005). Existe também um programa de material didático que prevê sua distribuição a todos os alunos.

No ano de 2004, foram adquiridos 15.000 kits desse material didático: 7.500 para alunos cegos, composto de (mochila, reglete, sorobã, punção, ponteira de bengala para reposição, guia para assinatura e papel sulfite) e 7.500 para alunos com baixa visão, composto de mochila, cadernos com pauta dupla, cadernos sem pauta, lápis 6B, caneta ponta porosa, borracha, pincel atômico, caneta hidrográfica e lupa de apoio.(MEC-2005)

Estes materiais são disponibilizados pelo MEC às Secretarias Estaduais e Municipais de Educação e Distrito Federal para distribuição aos alunos com deficiência visual, parceria com Estados, Municípios e Organizações Não - Governamentais (ONG); cursos de orientação e mobilidade para dar ao deficiente visual a capacidade de ir e vir; aulas de braile para professores de ensino regular. Todas estas iniciativas já estão sendo implantadas no País.

A escola onde trabalhei, recebeu esses materiais que foram de grande ajuda aos aprendizes com necessidades especiais, sendo beneficiados cerca de 12 alunos. Os alunos usufruem de alguns dos materiais, como: os livros de leitura em Braille e, também, do kit fornecido pelo Estado. O desenvolvimento do material vem colaborar com o processo de permitir aos alunos sem acuidade visual condições para um melhor aprendizado dentro e fora da sala de aula.

Outro desafio a ser enfrentado na inclusão de alunos com necessidades especiais envolve aquelas famílias que têm filhos em escolas especiais e sentem medo de colocá-los na rede regular, porque acham que serão discriminados. A Escola Especial, normalmente, é acolhedora e conta com professores muito capacitados. Os pais têm receio de que nas escolas regulares as crianças não encontrem o mesmo. Campanhas têm sido feitas para mudar esta visão (SEESP, 2005).

Além disso, não é tão fácil ao adolescente portador de deficiência lidar com sua auto-estima, sua sexualidade e seu próprio corpo. Parece também que a falta de visão não é só decorrente de alunos cegos, isso porque muitos governantes e educadores esqueceram-se de construir escolas e ambientes que permitam o acesso a todos. Com isso, faltam rampas, elevadores, banheiros adaptados, carteiras escolares planejadas e outras facilidades para deficientes físicos.

Não é de todo sem fundamento esta preocupação de pais de trocar seus filhos das escolas especiais para as escolas regulares. As políticas educacionais são recentes e as melhorias nem sempre atingem todas as escolas de forma rápida. A discriminação por parte de alunos e professores com respeito à capacidade e falta de sociabilização do deficiente era muito grande, gerando uma descredibilidade por parte dessas famílias em relação ao ambiente escolar.

Até pouco tempo, a questão da inclusão não fazia parte das preocupações da maioria dos professores, porém, investimentos em estrutura e nos recursos humanos têm mudado, mas os resultados vão sendo colhidos aos poucos. Afinal, incluir não significa apenas colocar aprendizes com necessidades especiais na rede regular de ensino, mas reformular todo o sistema educacional para que a escola possa dar respostas educativas eficazes ao conjunto de seus alunos.

A seguir, a tabela mostra o número de docentes de acordo com as funções docentes em 2002, 2003 e 2004.

TABELA 2.1- Número de Docentes de acordo com os anos de 2002, 2003 e 2004**Número de Funções Docentes - 2002, 2003 e 2004**

Nº de Funções Docentes - 2002									
	Total Brasil	Público	%	Privado	%	Com curso específico	%	Sem curso específico	%
Nº de Docentes na Educação Básica	2.419.585	1.925.375	79,5%	494.210	20,5%	—	—	—	—
Nº de Docentes na Educação Especial	44.490	20.804	46,7%	23.686	53,3%	31.873	71,6%	12.617	28,4%

Fonte: MEC/INEP (Censo Escolar 2002)

Nº de Funções Docentes - 2003									
	Total Brasil	Público	%	Privado	%	Com curso específico	%	Sem curso específico	%
Nº de Docentes na Educação Básica	2.497.918	1.988.898	79,6%	509.020	20,4%	—	—	—	—
Nº de Docentes na Educação Especial	46.819	21.871	46,7%	24.948	53,3%	33.691	71,9%	13.128	28,1%

Fonte: MEC/INEP (Censo Escolar 2003)

Nº de Funções Docentes - 2004									
	Total Brasil	Público	%	Privado	%	Com curso específico	%	Sem curso específico	%
Nº de Docentes na Educação Básica	2.543.579	2.031.533	79,8%	512.046	20,2%	—	—	—	—
Nº de Docentes na Educação Especial	50.079	23.404	46,8%	26.675	53,2%	35.875	71,6%	14.204	28,4%

Fonte: MEC/INEP (Censo Escolar 2004)

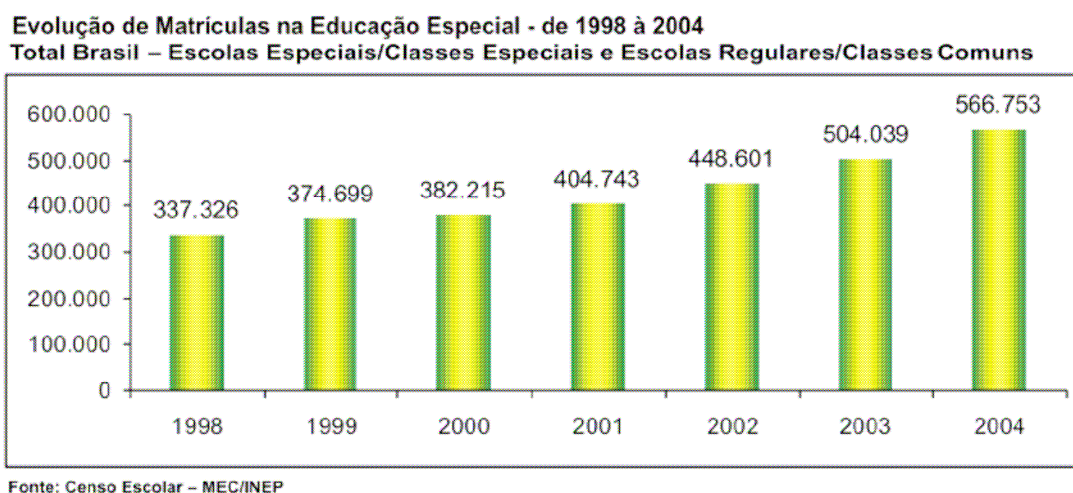
Os dados da tabela 2.1 nos mostram um aumento de docentes na Educação Especial. No ano de 2002, com um total para todo o Brasil de 44.490 docentes, passou para 46.819 no ano seguinte em 2003 e, hoje, no último censo escolar que corresponde ao ano de 2004, temos um total de 50.079 docentes na Educação Especial.

Outro número que nos chama a atenção é o fato de que cerca de 28,4% dos docentes na Educação Especial, em 2004, não possuem curso específico. Essa carência pode prejudicar o ensino, pois docentes mal capacitados não conseguem trabalhar com os aprendizes de uma maneira mais qualificada, deixando a desejar. Outro fator que vem a dificultar a especialização de professores é a falta de concursos públicos que efetivariam docentes na Educação Especial. Na escola onde trabalhei, um especialista em deficiência visual não era efetiva. Além disso, essa professora não tinha qualificação em nenhuma matéria específica e a qualquer época, poderia ser substituída por outra efetiva, caso houvesse concurso. Esta incerteza não permite que o profissional desenvolva seu melhor, visto que a cada ano os professores não efetivos fazem uma espécie de rodízio, não dando continuidade aos projetos.

A inclusão escolar, como política educacional, testemunha o compromisso do governo brasileiro com esse segmento populacional que, historicamente, tem ficado à margem da sociedade. Reflete, também, a inequívoca opção, socialmente construída, pelo princípio fundamental da dignidade da pessoa humana, bem como pelos valores de respeito e valorização da diversidade, direito à igualdade de oportunidades e condições para o exercício da cidadania.

A seguir, o gráfico mostra a evolução de matrículas na Educação Especial de 1998 a 2004.

GRÁFICO 2.2 Evolução de Matrículas na Educação Especial



Pelo gráfico 2.2 é possível visualizar que o número de matrículas em instituições de Educação Especial tem crescido muito nos últimos sete anos. De 1998 a 2001 (que correspondem à observação de quatro anos), tivemos um aumento de 67.417 aprendizes em Escolas Especiais. Esses números correspondem ao total de todo o Brasil. Nos anos de 2002 a 2004 (que correspondem a três anos de observação), o número de matriculados aumentou 118.151 que correspondem a 175% a mais do que os anos de 1998 a 2001. O grande avanço, segundo o MEC/INEP, deve-se às campanhas e políticas educacionais que buscam a conscientização das pessoas no tocante à educação ser para todos.

A tabela a seguir mostra a evolução de matrículas de alunos com necessidades especiais entre 1998 e 2004.

Tabela 2.2- Evolução de Matrículas de alunos com Necessidades Especiais

Evolução de Matrículas de alunos com Necessidade Educacional Especial - de 1998 à 2004

Ano	Total Brasil		
	Educação Especial		
	Total Geral	Públicas	Privadas
1998	337.326	179.364	157.962
1999	374.699	196.073	178.626
2000	382.215	208.586	173.629
2001	404.743	207.040	197.703
2002	448.601	239.234	209.367
2003	504.039	276.261	227.778
2004	566.753	323.258	243.495

Fonte: MEC/INEP (Censo Escolar 1998 à 2004)

Os dados da tabela 2.2 mostram que as instituições públicas sempre mantiveram mais aprendizes especiais em comparação às instituições particulares. Um motivo que pode levar a esses números, é o alto custo.

A questão da inclusão não envolve apenas a matrícula de aprendizes em classes comuns de escolas regulares, deve possibilitar a participação ativa dos aprendizes com necessidades especiais em todos os aspectos da vida escolar. Uma forma para buscar dados referentes ao sucesso da política de inclusão ao promover uma mudança significativa na integração de aprendizes com necessidades especiais é por meio de uma consideração de sua participação no processo avaliativo.

2.4 AVALIAÇÃO E PROMOÇÃO

Assim, o processo avaliativo é de suma importância em todos os âmbitos do processo educacional para nortear as decisões pedagógicas e retroalimentá-las, exercendo um papel essencial nas adaptações curriculares.

O processo avaliativo focaliza três aspectos distintos:

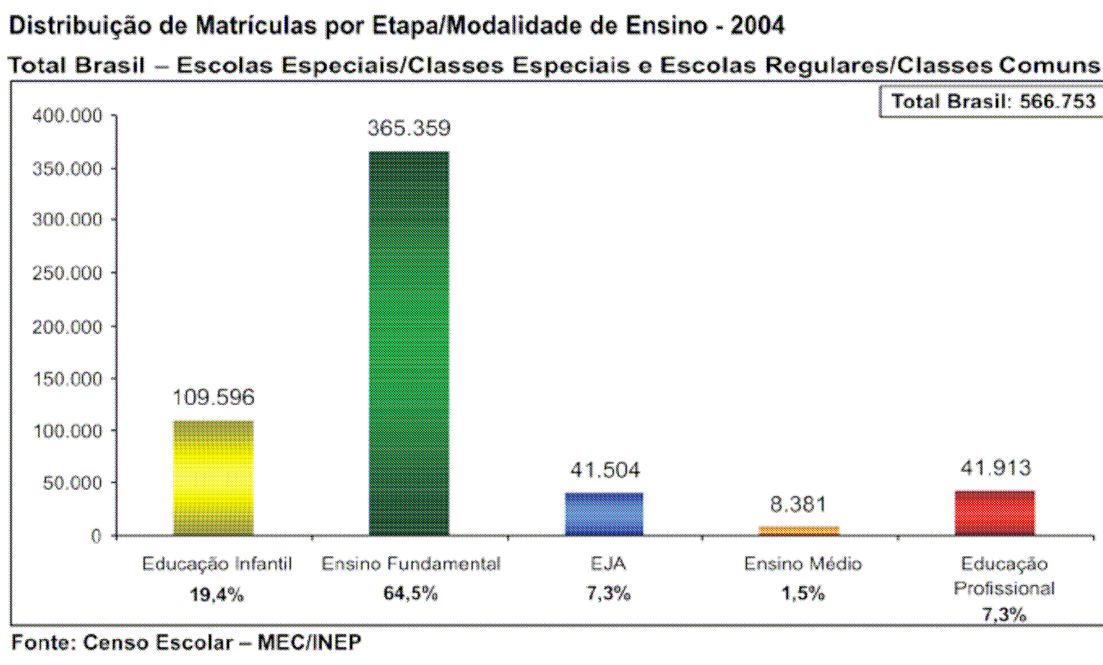
- O primeiro, relacionado ao aluno: desenvolvimento (biológico, intelectual, motor, emocional, social, comunicação e linguagem); o nível de competência curricular (capacidade do aluno em relação aos conteúdos curriculares anteriores a serem desenvolvidos); o estilo de aprendizagem (motivação, capacidade de atenção, capacidade própria de aprendizagem e condições físicas - ambientais mais favoráveis para aprender).
- O segundo, direcionado ao contexto educacional: a aula em si (metodologia, organização, procedimentos didáticos, atuação do professor, relação interpessoal, flexibilidade curricular, entre outras) o contexto escolar (projeto pedagógico, funcionamento da equipe docente e técnica, currículo, etc.).
- O terceiro, relacionado à família: participação na escola, atitudes e expectativas com relação ao aluno, o apoio propiciado ao aluno as condições socioeconômicas, etc. (PCN`S / ADAPTAÇÕES 1999, p. 57).

Quanto à promoção do aluno que apresenta necessidades especiais, o processo avaliativo deve seguir os critérios adotados para todos os demais ou adotar adaptações quando necessárias. Alguns aspectos precisam ser considerados para orientar a promoção ou retenção do aluno na série, etapa ou ciclo (ou outros níveis):

- A possibilidade de o aluno ter acesso às situações escolares regulares com menor necessidade de apoio especial;
- A valorização de sua permanência com os colegas e grupos que favoreçam seu desenvolvimento, comunicação, autonomia e aprendizagem;
- A competência curricular no que se refere à possibilidade de atingir os objetivos e atender aos critérios de avaliação previstos no currículo adaptado;
- O efeito emocional da promoção ou de retenção para o aluno e sua família; (PCN`S / ADAPTAÇÕES 1999, p. 57);

O gráfico a seguir mostra a distribuição de matrícula por modalidade em 2004.

GRÁFICO 2.3- Distribuição de Matrículas por Modalidades



O gráfico 2.3 mostra que a grande concentração de aprendizes com necessidades especiais encontra-se no Ensino Fundamental com 64,5% do total de 566.753 alunos em todo o Brasil. O Ensino Médio conta com apenas 1,5% dos alunos. Estes dados sugerem que alunos com necessidades especiais estão vivenciando algumas dificuldades para atingir as etapas finais de Ensino Básico. Se a participação no Ensino Médio já é relativamente baixa, uma outra questão é se aluno com necessidades vai conseguir ingressar no Ensino Superior.

A seção seguinte considera a participação de alunos com necessidades especiais, concentrando-se, particularmente, nos aprendizes com deficiências visuais no ENEM, nas grandes vestibulares do País, exames que determinam a entrada ou não nesta etapa do sistema educacional.

2.5 VESTIBULARES X APRENDIZES COM NECESSIDADES ESPECIAIS

“Deficientes são menos de 1% dos inscritos nos grandes vestibulares do país”.

Fonte: (Folha de São Paulo, 2004)

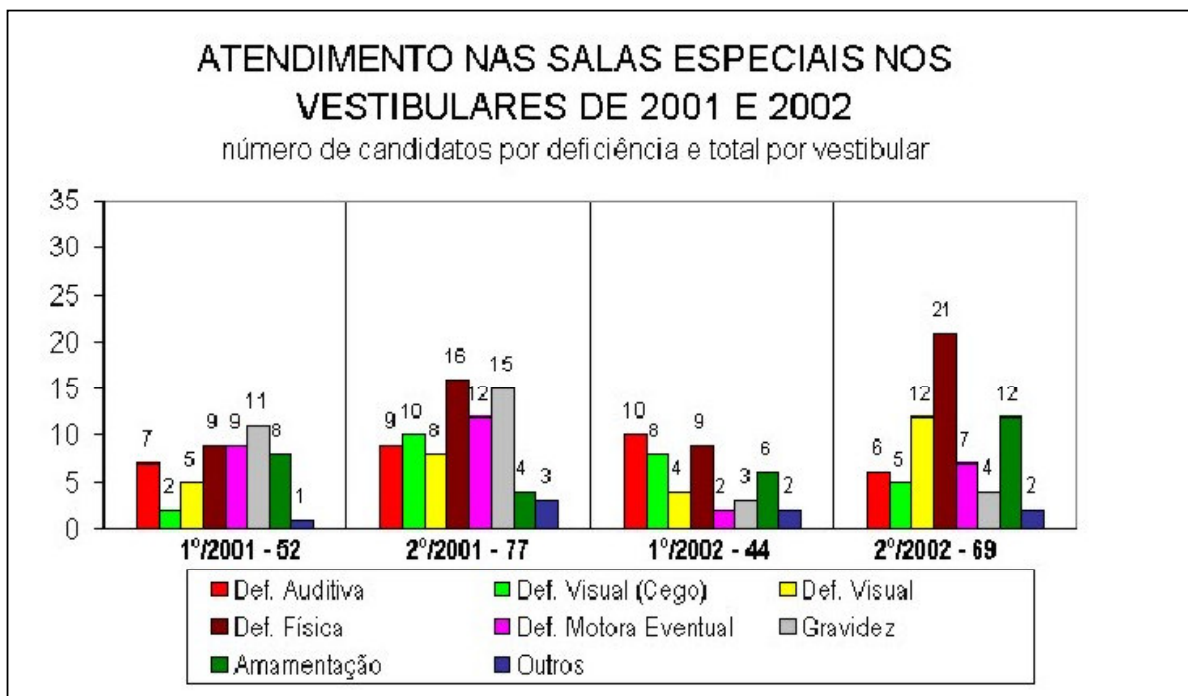
Em meus cinco anos como professor de curso preparatório para vestibular, não tenho alunos com necessidades especiais em sala de aula. As estatísticas confirmam que embora a população brasileira tenha cerca de 13,3% de pessoas com algum tipo de deficiência física, visual ou auditiva, segundo o Censo 2000, a porcentagem de inscritos que pede condições especiais nos grandes vestibulares é muito mais baixa.

No último exame da Fuvest de 2004 (Fundação Universitária para Vestibular – que realiza provas para o ingresso de alunos em Instituições Públicas de ensino no Brasil), por exemplo, apenas 105 dos mais de 160 mil inscritos (0,065% do total) fizeram as provas em condições diferentes porque possuíam alguma deficiência. Na Unicamp e na Unesp, a porcentagem foi ainda menor: 0,049%. No Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) dos mais de 1,8 milhão de inscritos, apenas 0,066% fizeram a prova em condições especiais. (Folha de São Paulo, 2004).

Pesquisadores do GT-CESPE (Centro de Seleção e Promoção de Eventos) da Universidade de Brasília, também, fizeram um levantamento preciso de aprendizes com necessidades especiais que aproveitam a possibilidade de realizar o vestibular desta Universidade em sala especial. Este centro proporciona atendimento especial aos PNE's (Portadores de Necessidades Especiais), desde a inscrição nos vestibulares (para a Universidade de Brasília) ou concursos públicos, passando pela realização das provas com assessoria em sala especial até o resultado dos concursos.

Os dados do gráfico a seguir apresentam o número de vestibulandos atendidos em 2001 e 2002. ([http://: www.jornaldebrasil.com.br](http://www.jornaldebrasil.com.br) – acesso 26/03/2005)

GRÁFICO 2.4 Atendimento nas salas especiais (Universidade de Brasília).



Fonte: GT-CESPE, 2003

Além dos dados apresentados no gráfico 2.4, no primeiro Vestibular de 2003 foram atendidos 84 candidatos, sendo a maioria de Deficientes Físicos. Um dado importante, porém, desanimador é que em nenhum desses três anos houve aprovação de candidatos do atendimento especial.

Como já mencionado, leciono, também, em escola preparatória de vestibular, percebo que a falta de aprendizes com necessidades especiais freqüentando as salas de aula torna a corrida para entrar nas melhores faculdades do País, muito desigual tendo em vista a grande concorrência. A dinâmica das aulas é diferenciada em razão do pouco tempo assim, fica difícil poder contemplar os alunos com algum tipo de deficiência. Existe a necessidade de se criar escolas ou cursos com esse mesmo propósito, ajudar os alunos portadores de algum tipo de deficiência. Em algumas classes de cursinho, a freqüência pode chegar a 200 alunos.

Com a baixa participação nos grandes vestibulares, não é muita surpresa que o número de alunos com necessidades especiais matriculados nas Universidades Públicas

do Brasil também seja baixo. Os dados da tabela a seguir apresentam o número matriculas no Ensino Superior no ano de 2004.

TABELA 2.3- Matrícula no Ensino Superior no Brasil

Total Brasil			
Matriculas no Ensino Superior - 2004			
	Total	Públicas	Privadas
Ensino Superior	3.887.022	1.136.370 = 29,2%	2.750.652 = 70,8%

Fonte: MEC/INEP (Censo 2003)

Total Brasil			
Matriculas da Educação Especial no Ensino Superior - 2004			
	Total	Públicas	Privadas
Ensino Superior	5.078	1.373 = 27%	3.705 = 73%

Fonte: MEC/INEP (Censo 2003)

Os dados apresentados indicam que alunos com necessidades especiais representam apenas 0,13% dos que se matricularam em 2004 e que as Universidades Privadas retêm 73% desses 5.078 alunos, enquanto as Universidades Públicas apenas 27% (esta distribuição não difere muito do total com cerca de 29.2% dos matriculados de todo o Brasil que se encontram nas Instituições Públicas).

Embora políticas de inclusão estejam sendo aplicadas, parece que ainda não envolvem todos os aspectos do processo educacional, e a presença de aprendizes com necessidades especiais ainda é muito rara nas etapas finais do sistema educacional. A inclusão envolve muito mais que abrir as portas de escolas - seja regular ou não – para aprendizes com necessidades especiais. Se o objetivo é que esses aprendizes participem ativamente de todos os aspectos da vida escolar, é preciso também compreender melhor como sustentar seu desenvolvimento intelectual. A esse respeito, o trabalho de Vygotsky oferece uma referência importante.

2.6 A VISÃO DE VYGOTSKY

Um dos grandes pensadores que exerceu importante participação nas pesquisas sobre aprendizes com necessidades especiais foi Lev Semenivich Vygotsky, nascido em Orsha, em 17 de setembro de 1896. Para Vygotsky, nós não devemos centrar nas deficiências e limitações do aluno, por este motivo precisamos analisar qual a visão de Vygotsky com relação aos aprendizes cegos. A teoria formulada pelo autor:

“Propõe que a criança com necessidades especiais seja estudada sob uma perspectiva qualitativa e não como uma variação quantitativa da criança normal. Vygotsky declarou que a deficiência gera um processo de compensação, estimulando o desenvolvimento do indivíduo, que permite ao deficiente transpor suas deficiências, através de análise de suas reações físicas e psicológicas”. (Fernandes, 2004; p.29).

Em sua teoria, Vygotsky propõe os aspectos positivos que um aprendiz com necessidade especial possui, são às vezes, difícil de ser identificado por preconceito ou falta de preparo para reconhecer e explorar nos aprendizes. Ao olhar pelo ângulo positivo, é possível concluir que o aprendiz não é de forma alguma inferior aos demais alunos que apenas apresenta um desenvolvimento qualitativamente deferente, isso implica respeitar o tempo e o espaço desse aprendiz. Vygotsky, concidera que um aprendiz sem acuidade visual tem o mesmo desenvolvimento mental de qualquer aluno, apenas devemos recorrer a algumas estratégias distintas para se alcançar os mesmos resultados.

Em 1929, Vygotsky acrescenta a sua premissa de que o olho é um instrumento que pode ser substituído por outro, a argumentação de que essa substituição causa uma profunda reestruturação de todas as forças do organismo e da personalidade do cego, já que para alcançar as mesmas metas dos que podem ver, eles, geralmente, precisam utilizar meios e instrumentos que diferem daqueles utilizados pelos videntes.(Vygotsky, p.78-83 apud Fernandes (2004),p.33)

Em seu estudo a respeito da Defectologia*, Vygotsky começou a formar suas idéias sobre mediação e como as ferramentas são um dos elementos mediadores da relação entre o aprendiz com necessidades especiais e o meio no qual ele vive. Estas idéias são particularmente, pertinentes a este estudo, que visa ao desenvolvimento de uma ferramenta que pode ter o papel de mediar conceitos relacionados a gráficos, quando apresentada de forma tátil por meio visual.

2.7 MEDIADORES X MEDIAÇÃO

Segundo Vygotsky, o conceito de mediação, é a utilização de um elemento intermediário em uma relação. Ele argumenta que o uso de mediadores aumenta a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permite maior controle voluntário do sujeito sobre sua atividade (Valsiner e Veer, 1996, p. 252-260). Conforme o tempo passa, o homem vai acumulando cada vez mais experiências que se tornarão elementos mediadores.

Assim, para Vygotsky, a relação do homem com o mundo não é direta, mas uma relação mediada e complexa que se realiza por meio de dois tipos de mediadores: os “instrumentos” e os “signos”. O instrumento é um objeto social e mediador da relação entre o indivíduo e o mundo. Os signos, também, chamados “instrumentos psicológicos”, são elementos orientados para o próprio indivíduo e auxiliam nos processos psicológicos, ou seja, nas tarefas que exigem memória ou atenção. Nesse sentido, os signos são elementos de representação da realidade. (Oliveira, 2002, p.30).

*Defectologia - A tese que fundamenta os trabalhos da Defectologia (Vygotsky, 1989) é a de que a criança, cujo desenvolvimento tem sido complicado por um defeito, não é ensivelmente menos desenvolvido que seus cutâneos normais, é uma criança, porém desenvolvido de outro modo.

Em seu trabalho, Vygotsky visou a analisar o papel na medição de instrumentos nas atividades, Fernandes refere-se a este objetivo como:

Vygotsky procurou fazer uma análise da função mediadora presente nos instrumentos elaborados para as ações da atividade humana. Assim, os homens não apenas criam seus próprios instrumentos para a realização de tarefas específicas, mas também têm a capacidade de conservá-los para próximas utilizações, são capazes de preservar e transmitir suas funções para as outras pessoas e de aperfeiçoar antigos instrumentos ou produzir novos (FERNANDES, 2004; p.35).

No processo de desenvolvimento do indivíduo, observamos que uma mudança qualitativa importante ocorre no uso dos signos. Algumas referências externas passam a ser processos internos de mediação, ou seja, os signos (elementos de representação da realidade) representam ações mentais.

Tais representações mentais da realidade exterior são na verdade, os principais mediadores a serem considerados na relação do homem com o mundo, o que liberta o homem da necessidade de interação concreta com os objetos de seu pensamento.(OLIVEIRA, 2002, p. 34-35).

Desse modo, para o aprendiz que tem um de seus canais de aquisição da informação comprometido, no caso, a visão, pode ter seu processo de internalização modificado qualitativamente, afetando seu desenvolvimento cognitivo. No caso dos aprendizes com necessidades especiais, o processo de ensino-aprendizagem deve ser mediado de forma distinta ao dos videntes. Os videntes que se utilizam da visão para distinguir objetos, empregam uma de suas funções sensoriais, já os aprendizes sem acuidade visual potencializam seus outros sistemas sensoriais para conhecer ou representar seu meio social. Para os cegos, as informações chegam por meio de dois canais principais: a linguagem - pois ouvem e falam - e a exploração tátil (FERNANDES, 2004).

Ao proceder desta maneira, o deficiente visual utiliza três sistemas sensoriais: o sistema háptico, o sistema fonador e o sistema auditivo. Vale a pena destacar que, para algumas pessoas cegas, informações visuais ainda podem exercer um papel em sua cognição. Por exemplo, indivíduos que perdem sua visão depois de certa idade, diferente de portadores de cegueira congênita, possuem memórias visuais que podem continuar a ter uma função mediadora em suas funções mentais.

Trata-se de um desafio que nós, como professores de alunos cegos, temos de enfrentar. Então, é preciso desenvolver estratégias para que nossos alunos tenham acesso aos conteúdos escolares, por meio dos sistemas sensoriais háptico, fonador e auditivo, que formam a construção e reinterpretação de conhecimento.

O professor requer uma série de estratégias organizativas e metodológicas em sala de aula. Estratégias capazes de guiar sua intervenção desde processos reflexivos, que facilitem a construção de uma escola onde se favoreça a aprendizagem dos alunos como uma reinterpretação do conhecimento e não como uma mera transmissão da cultura. (SÁNCHEZ e ROMEU, 1996, citados por STAINBACK, 1999).

Dada a importância dos instrumentos na mediação de conhecimento e a necessidade de buscar substitutos para instrumentos baseados sobretudo nos sistemas visuais, a próxima seção apresenta alguns materiais especialmente desenvolvidos ou apropriados para alunos cegos.

2.9 MATERIAIS E PRODUTOS PARA O DEFICIENTE VISUAL

Hoje, existem alguns produtos que pretendem auxiliar os aprendizes sem acuidade visual em sua inclusão na sociedade. Segue alguns desses materiais:

CALCULADORA/ RELÓGIO COM VOZ – TRÊS IDIOMAS

Possibilita a execução rápida de operações matemáticas e iniciam o usuário no manejo de equipamentos eletroeletrônicos. Em três idiomas: português, Inglês e espanhol.

SENSOR DE NÍVEL PARA LÍQUIDOS

Possibilita o conhecimento e o controle do nível em diferentes tipos de recipiente.

FITA ROTULADORA - 9 ou 12mm

Para identificar ou marcar objetos ou roupas com palavras ou códigos em braille.

Dentre os materiais relacionados acima, o fator custo fala mais alto em muitos casos. Por exemplo, na Escola Estadual onde trabalhei, apenas o sorobã fazia parte do acervo da escola. Alguns alunos utilizavam-no na realização de atividades que envolviam contas não somente nas aulas de Matemática, mas, em outras como ciências. Além do sorobã, existe na escola uma sala de apoio para os aprendizes com necessidades especiais (cegos e surdos), coordenadas por uma professora cuja especialidade é trabalhar com aprendizes cegos.

Nesta sala, o professor precisa contar com sua criatividade para ajudar aos aprendizes, pela falta de material na escola. A professora coordenadora da sala de apoio não é, entretanto, uma especialista na área da Matemática, e, portanto, é muito difícil para ela desenvolver com o aluno maneiras eficientes e eficazes para o ensino de Matemática, bem como desenvolver estratégias que facilitem o ensino-aprendizado por parte do aluno.

2.10 CONCLUSÃO

Neste Capítulo, busquei introduzir um breve estudo histórico da Educação Especial e sua necessidade de implantação e conscientização por parte da sociedade como um todo. Em todas as áreas da Educação, torna-se presente a importância dos órgãos responsáveis, sociedade, família e professores na inclusão de aprendizes cegos.

Nas Escolas, o processo avaliativo e de promoção nas salas de aula do Ensino Fundamental e Médio ainda encontra-se progredindo, porém a passos curtos, fato esse que impede muitos aprendizes a ter um melhor aproveitamento nos estudos. Acrescido a esse fato, temos a pequena participação nos exames de vestibulares por parte de alunos com algum tipo de necessidade especial. Somado a tudo isso, há falta de material pedagógico nas escolas ou em outras Instituições, materiais esses que exercem uma importante função mediadora da aprendizagem abordada por Vygotsky em seus estudos.

CAPÍTULO 3

O ESTUDO DE FUNÇÕES E GRÁFICOS

3.1 INTRODUÇÃO

A escolha de me concentrar no desenvolvimento de uma ferramenta que meu aluno cego poderia usar para construir gráficos, deu-se por dois motivos. Primeiro, a representação gráfica apresenta uma alternativa para função que enfatiza aspectos diferentes da representação algébrica. Creio, portanto, ser importante que todos os alunos tenham acesso a esta representação. O segundo motivo foi de natureza pragmática, o fato deste conteúdo ser abordado na série em que ministrava aula no início do ano letivo de 2004. Neste Capítulo, irei explorar a inclusão de representações gráficas no currículo da Matemática, bem como considerar o que pesquisas já nos dizem sobre como aprendizes apropriam-se de habilidades de construir e ler gráficos.

3.1.1 A Matemática do Ensino Médio

No ensino médio, a Matemática é entendida como uma etapa final da escolaridade básica, e seu ensino precisa ser organizado de tal modo que proporcione ao aluno a aquisição de uma parcela importante do conhecimento humano, para que ele possa ler e interpretar a realidade e desenvolver capacidades necessárias para atuação efetiva na sociedade e em sua vida profissional.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN`s), nesta etapa da escolaridade, a Matemática vai além de seu caráter instrumental, colocando-se como ciência com linguagem própria e métodos específicos de investigação e com importante papel integrador junto às demais Ciências da Natureza:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (PCN's, 1997, p. 111).

Nesta etapa da escolaridade, além da leitura e do conhecimento específico de Matemática, as situações propostas envolvem também: domínio dos códigos e nomenclaturas de linguagem matemática, compreensão e interpretação de gráficos e sua relação com a linguagem discursiva. O aluno precisa, ainda, analisar e compreender a situação por inteiro, decidir sobre a melhor estratégia para resolvê-la, tomar decisão, argumentar, expressar-se e fazer registros.

A resolução de problemas é a peça central par o ensino de Matemática, pois o pensar e fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios. Essa competência não se desenvolve quando pomos apenas exercícios de aplicação dos conteúdos e técnicas matemática, pois, neste caso, o que esta em ação é uma simples transposição analógica: o aluno busca memorizar um exercício semelhante e desenvolve passos análogos aos daquela situação, o que não garante que seja capaz de utilizar seus conhecimentos em situações diferentes ou mais complexas. (PCN's, 1997, p. 112).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, propostos pelo MEC em 1997, organizaram a área de Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias em torno de três grandes competências, como metas para concretizar a escolaridade básica para todos os brasileiros:

- Representação e comunicação: envolvem leitura, interpretação e produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características desta área do conhecimento.

- Investigação e compreensão: marcada pela capacidade de enfrentamento de situações - problema, utilizando os conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências.
- Contextualização das ciências no âmbito sociocultural: análise crítica das idéias e recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do conhecimento científico.

3.2 POR QUE TRABALHAR COM GRÁFICOS?

Em relação à primeira das competências citadas nos PCN's, representação e comunicação gráfica são importantes meios de representação e comunicação que o aluno de Ensino Médio deve dominar.

Para discutir a questão de representação, é interessante considerar a argumentação de Vergnaud (1987). Para ele, é necessário se perguntar: *representar o quê? Para quê?* O problema da representação envolve três níveis (referente, significante e significado). O referente é o mundo real, o significado é o nível no qual os invariantes são organizados e o significante consiste nos diferentes sistemas simbólicos. Por esta perspectiva, Matemática não é meramente uma linguagem, os símbolos são apenas a parte visível. Nesse sentido, é importante indagar quais aspectos do significado são representados por quais aspectos do significante?

Quanto ao estudo de funções, por exemplo, os gráficos podem ser considerados bons significantes para continuidades, máximos e mínimos, enquanto fórmulas talvez sejam adequadas quando se deseja enfatizar cálculos.

Em Matemática, o uso de gráficos reflete os caminhos que foram acessados e relevantes para eles em uma determinada situação e esta fluência com símbolos é desenvolvida por meio de seu uso. O gráfico pode ajudar os usuários a desenvolver novos sentidos, salientar fatores e planejar ações. Dessa forma, o problema é da

adequação entre significante e o nível de representação de significado do mundo real. O sistema simbólico pode ser ou não um amplificador conceitual. (VERGNAUD, 1987).

3.2.1 PANORAMA DO ESTUDO DE FUNÇÕES – ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

No currículo de Matemática, a Álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas. (PCN`s, 1998, p. 115).

No Ensino Fundamental, ainda é comum que professores tratem o conteúdo de Álgebra e, em particular, a função de forma excessivamente formal e esta é uma tendência que continua ao longo do Ensino Médio. Como resultado a aprendizagem de Álgebra não acontece de forma significativa para muitos alunos.

Para contrapor esta situação, os PCN`s sugerem que o professor proponha situações, nas quais o aluno possa investigar padrões, tanto de sucessão numérica como em representações geométricas e identificar suas estruturas, construindo a linguagem algébrica para descrevê-las simbolicamente. Desta forma, enfatizando-se um importante aspecto da álgebra: uma linguagem para expressar regularidade.

De acordo com o PCN's, a representação gráfica é muito importante ao desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos, bem como para mostrar a variedade da relação possível entre duas variáveis.

3.3 TRABALHAR COM GRÁFICOS DE FUNÇÕES

Os gráficos exercem um papel particular no estudo de função. Nos dias de hoje, estar informado a respeito das mudanças do mundo e suas tendências tecnológicas tem-se mostrado a favor das pessoas que buscam o sucesso profissional. Saber demonstrar o que se deseja ou, até mesmo, o que se espera, é uma forma importante de saber se comunicar. Assim, os gráficos mostram visualmente muitas coisas que poderiam levar muito tempo de escrita para poder ser representadas. Tendo em vista essa importante ferramenta de demonstração, escolhi basear minha pesquisa no ensino e aprendizagem da função de primeiro grau e desenvolver uma ferramenta que permitisse ao aprendiz cego interpretar e construir gráficos de função de primeiro grau.

A importância da representação gráfica no estudo de função é destacada nos PCN's:

Os alunos devem conhecer a função afim; devem poder reconhecer esta função através do gráfico, esboçar o gráfico e devem conhecer algumas propriedades (monotonia e zeros de forma apenas intuitiva e usando os conhecimentos de equações). Os alunos devem saber resolver equações e inequações do 1º grau e resolver equações do 2º grau. Os alunos devem conhecer os números reais e representar intervalos de números reais. (PCN's, 1997, p. 20).

Durante seu estudo e aprendizagem com relação à função, um aluno deve:

- Saber identificar uma função definida por tabela, gráfico ou expressão analítica, reconhecer domínio, contradomínio, imagem, ler, interpretar e construir tabelas e gráficos relativos a funções do tipo $x \rightarrow kx$, $x \rightarrow kx+b$, $x \rightarrow k/x$ ou outros igualmente simples;
- Interpretar e explorar um gráfico, que traduza uma situação da vida real;
- Ter adquirido a noção de que uma função é um instrumento matemático que descreve e estuda fenômenos do cotidiano, da Matemática e de outras ciências (PCN's, 1999, p. 257).

3.4 FACILIDADES E DIFICULDADES NO ESTUDO DE GRÁFICOS

No desenvolvimento de atividades e ferramentas relacionadas à aprendizagem de função é importante considerar os resultados de pesquisas já feitas nessa área. Aquelas que localizei não envolviam alunos cegos, mas servem como base para refletir sobre as possíveis dificuldades e competências que podem ser esperadas.

Em minha própria prática, já observei que, quando se trata do estudo de função, muitos alunos apenas sintetizam a fórmula e, portanto, no processo de resolução ao atribuir um determinado valor à função, realizam uma operação apenas mecânica, não atentam para o processo pelo qual se deu tal número e qual a consequência desse número atribuído a essa determinada função. Com a utilização de algumas ferramentas, por exemplo, a calculadora, o aluno pode realizar a contento uma determinada operação, porém, não consegue entender o processo pelo qual tal valor foi encontrado.

Trabalhos com representações gráficas são citados por vários autores, como uma importante parte do estudo da função, podendo, por exemplo, fornecer uma imagem imediata em uma explicação do crescimento, decrescimento, concavidade, máximos, mínimas, e pontos de inflexão. (SELDEN, 1992).

Entretanto, pesquisas também mostram que muitos alunos podem ficar confusos com a informação gráfica. Ou seja, este sistema de representação não é transparente e os alunos devem aprender como construir e interpretar gráficos (EISENBERG, 1990; GOLDENBURG, 1988, MONK, 1992).

Estes pesquisadores argumentam que as dificuldades na interpretação de gráficos estão relacionadas à complexidade do sistema cartesiano, que envolve regras que nem sempre são apropriadas facilmente pelos alunos. Com frequência, os alunos adotam estratégias inteiramente pontuais em suas interpretações de gráficos, vendo um gráfico como instrumento para localizar pontos (MONK, 1992), não sendo capazes de interpretar as relações de forma mais global.

Kerslake (1981) confirma estas tendências, identificando em suas pesquisas que os alunos têm facilidade de localizar pontos no plano cartesiano, porém eles apresentam dificuldades para interpretar as informações apresentadas em gráficos de tempo e distância, de associar as funções com os contextos apresentados em situações - problema, ou perceber que a reta representa um conjunto de infinitos pontos e não apenas se limita aos pontos especificamente destacados.

Eisenberg (1990) também demonstrou que os alunos têm dificuldades em aplicar gráficos na resolução de problemas. Em conjunto, estas pesquisas mostram que os alunos videntes encontram certas dificuldades na análise de gráficos e no tratamento de sua informação.

Desse modo, uma questão que meu trabalho aborda é o acesso a essas representações gráficas por alunos sem acuidade visual. Será que alunos cegos em ambientes e condições semelhantes a de aprendizes videntes, tendo acesso às ferramentas adequadas que simulem situações que envolvam representações gráficas, teriam as mesmas dificuldades apresentadas pelos alunos videntes?

3.5 CONCLUSÃO

Neste capítulo, explorei o ensino de Matemática relacionado ao currículo, além de analisar de forma sucinta as competências que os alunos devem ter para compreender e despertar o desejo pelos estudos, neste caso, o estudo de gráficos de função de primeiro grau.

Por meio de outros estudos, busquei citar algumas dificuldades encontradas por alunos videntes e, assim, levantar a hipótese de que aprendizes cegos encontram as mesmas dificuldades, podendo ser tratados de forma semelhante, e deixando de lado a idéia de que muitos colegas professores têm de um aprendiz cego precisa freqüentar aulas especiais, pois não compreende como os outros colegas de classe. Com este trabalho, busquei esclarecer um pouco mais sobre a visão e a compreensão de aprendizes sem acuidade visual no estudo da representação de função de primeiro grau.

CAPÍTULO 4

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem por objetivo responder à seguinte questão: será que uma ferramenta pode ser ao mesmo tempo um mediador no ensino-aprendizagem de função de primeiro grau, bem como um instrumento de inclusão de alunos sem acuidade visual em ambiente escolar regular. Com este fim, propomos a confecção de uma nova ferramenta que auxilie os aprendizes cegos na representação gráfica de função de primeiro grau e a elaboração de atividades que demonstrem sua eficiência e funcionalidade. Inicialmente, abordarei na parte de metodologia alguns aspectos relevantes sobre como se procede com relação ao design de um material (ferramenta desenvolvida); em seguida, irei proceder à metodologia adotada.

4.2 METODOLOGIA

Antes de introduzir qual a metodologia abordada, é importante apresentar alguns conteúdos a respeito de *design*.

Segundo o DBRC (2003) (*Design-Based Research Collective*), o cenário da pesquisa em educação tem historicamente caminhado por dois amplos objetivos: entender como as pessoas aprendem, particularmente no cenário escolar; e o *design* de caminhos para assegurar que a aprendizagem irá acontecer nesse cenário (DBRC, 2003, pág. 01)". O termo *design* utilizado na citação permite entendermos sua amplitude, que deve ser compreendida como: desenho; plano; projeto; padrão; modelo; propósito além de expressar as ações de desenhar, projetar e produzir. O termo *design* não tem uma tradução em Português. O design envolve atividades como planejar, delinear, desenhar, esboçar, projetar, esquematizar, criar, inventar e executar. A atividade de design envolve a construção de artefatos ou objetos, que podem ser concretos ou abstratos (uma escultura, uma tese, um programa de computador, uma aplicação educacional ou um Web site). Esses artefatos são frutos de idéias e do

meio usado para expressar e materializar essas idéias (Norman, 1988, apud Maltempi, 2000). “De acordo com Schon (1990, apud Maltempi, 2000), design não inclui somente a criação de objetos físicos, mas também organização, planos, políticas, estratégias de ação, comportamentos e construções teóricas. (DRISOSTES, 2005, p. 39).

Drisostes (2005) apresenta um sumário de algumas características que tornam a atividade de design para educação interessante e são elas:

- Aprendiz torna-se um participante ativo no processo de aprendizagem, tendo controle e responsabilidade sobre o mesmo;
- Reflexão e discussão são estimuladas pela presença do artefato que está sendo desenvolvido;
- A tarefa de design pode ser abordada de diferentes formas, satisfazendo estilo e preferências do aprendiz. Uma vez que a dicotomia certo/errado é evitada, múltiplas estratégias e soluções são possíveis;
- As atividades de design, geralmente, são interdisciplinares;
- A relação aprendiz-artefato é facilitada e fortalecida pelo fato do aprendiz ser o agente criador do artefato;
- Aprendiz é estimulado a considerar a reação de outras pessoas perante o artefato que criou.

4.3 EXPERIMENTO DE DESIGN

A metodologia que escolhi para desenvolver esta pesquisa, baseia-se na noção de experimento de ensino de Kelly & Lesh (2000) ou experimento de design que, por sua vez, apóia-se no grupo de metodologias que caracterizam *design research*. Este tipo de metodologia envolve ciclos de pesquisas; cada ciclo é composto por atividades de desenvolvimento e experimentação, os resultados de um ciclo informam as atividades do próximo.

Diversas variáveis são envolvidas em um experimento de ensino, que vão desde o número de aprendizes, o tempo de duração até o ambiente.

Neste estudo, abordei várias situações diferentes com o aluno Aldemir, ele foi colaborador no processo de design e na avaliação do material. As sessões de pesquisas contemplaram a realização de atividades, inicialmente, apenas com o aluno-colaborador, quando o ambiente da pesquisa era a casa dele, além de atividades no contexto da sala de aula, onde Aldemir trabalhou ao lado de seus colegas realizando a mesma atividade.

4.4 O ALUNO-COLABORADOR

O aluno-colaborador, o aprendiz Aldemir* tem 18 anos e frequenta a classe do Ensino Médio onde está no primeiro ano (a idade normal dos alunos neste nível de estudo, fica entre 14-15 anos). Essa idade deve-se ao fato de ter sido atingido por uma bala perdida em seu bairro aos 12 anos. O projétil ainda se encontra em seu crânio, pois não pode ser removido. Os médicos alegam que em uma cirurgia ele poderia correr risco de vida.

Em razão desse incidente, Aldemir perdeu a visão e precisou, por algum tempo se acostumar com seu novo estilo de vida. Após o incidente, durante dois anos frequentou cursos de mobilidade, reeducação em todos os setores de sua vida. Concluindo essa nova etapa, finalmente, retornou à escola. Sua antiga escola não possuía uma sala de recursos para atender alunos sem acuidade visual, assim, precisou procurar outra escola, onde entrou na 6ª série. Ele pretende terminar seus estudos e fazer o curso de Direito em uma Faculdade Pública que lhe dê condições e apoio para estudar. É um ser humano provido de muita vontade de viver e feliz por estar vivo e com saúde para poder estudar e trabalhar no futuro. Dificuldades, diz ele: “Tem muitas, mas temos Fé em Deus e vontade de ser cada dia melhor e feliz”.

*O nome do Aluno foi mantido por decisão do próprio aluno que gostaria que seu nome e suas fotos fossem divulgados neste trabalho.



Vídeo 4.1- D:\Entrevista com Aldemir.WMV

Com relação ao trabalho, o aluno Aldemir, quando soube que teria a oportunidade de aprender mais sobre gráficos e sua construção ficou bem otimista e feliz por estarmos fazendo alguma coisa que beneficiasse os aprendizes sem acuidade visual, pois, diz ele: “*O governo, às vezes, se esquece de nós*”. Todo o tempo ele queria saber mais e ansioso por nossos encontros, nos quais podíamos estudar e utilizar nosso plano metálico.

4.5 CICLOS DE TRABALHO

O trabalho empírico do experimento de design foi dividido em quatro ciclos diferentes.

O primeiro ciclo concentrou-se, sobretudo no desenvolvimento da ferramenta (plano metálico). Uma análise desse processo de desenvolvimento está apresentada no Capítulo 5. Neste, a participação de Aldemir limitou-se à entrevista, no que foram discutidos os propósitos de nosso trabalho e a grande contribuição que ele daria para a realização das atividades e participação ativa com sugestões.

O segundo ciclo subdivide-se em duas etapas, II.A e II.B, que possuem características semelhantes, porém, trabalham com a ferramenta em dois níveis diferentes. Na Etapa II.A, a primeira versão da ferramenta confeccionada foi o foco de atenção, já a Etapa II.B envolveu atividades semelhantes, mas, com uma versão aprimorada da ferramenta. Em ambas as etapas, para testar o material e, ao mesmo tempo, investigar o desempenho do aluno, uma série de atividades foi desenvolvida. O Ciclo II era composto de dez atividades no total, seis na Etapa II.A e quatro na Etapa II.B. Estas atividades tiveram como público-alvo alunos de 8^a. série do Ensino Fundamental da Rede Pública de Ensino da cidade de São Paulo.

Para o terceiro ciclo, de posse de uma versão melhorada da ferramenta, elaborei e apliquei um conjunto de quatro atividades semelhantes às aplicadas no ciclo II, que serviram para pesquisar e levantar dados que nos auxiliassem em uma análise que certificasse a funcionabilidade desta nova ferramenta pedagógica.

No quarto ciclo, o aluno teve a oportunidade de permanecer com a ferramenta para levá-la para sua sala de aula regular. Realizei também uma atividade com cerca de 26 alunos da classe onde tínhamos a participação de Aldemir e um outro aluno, ambos aprendizes com necessidades especiais, porém, um visual e outro auditivo. A atividade será também analisada mais à frente de nosso trabalho com comentários e vídeo para a apreciação de todos que se interessarem por acompanhar de perto quase que, em tempo real, a atividade desenvolvida em classe.

4.6 COLETA DE DADOS

Os ciclos da pesquisa ocorreram em cinco sessões de uma hora. Durante todas estas sessões de pesquisa, os dados eram coletados por gravação de áudio e vídeo. A primeira sessão envolveu uma entrevista com Aldemir, a segunda, a terceira e a quarta foram relacionadas aos ciclos que envolveram atividades com gráficos, e a quinta foi uma atividade em sala de aula com a colaboração de alguns alunos videntes que realizaram a mesma atividade que o aprendiz Aldemir (atividade que permitiu ao aluno utilizar a ferramenta pesquisada e desenvolvida em seu momento real).