

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
ALEX DOS SANTOS DA COSTA
DIEGO BORGES DE OLIVEIRA
JHONATAN FONSECA AMORAS

MULTIPLANO COMO INSTRUMENTO DE APROPRIAÇÃO DE
EQUAÇÕES DO 1º GRAU POR ALUNOS CEGOS

Macapá

2010

**ALEX DOS SANTOS DA COSTA
DIEGO BORGES DE OLIVEIRA
JHONATAN FONSECA AMORAS**

**MULTIPLANO COMO INSTRUMENTO DE APROPRIAÇÃO DE
EQUAÇÕES DO 1º GRAU POR ALUNOS CEGOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Matemática, da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado Pleno em Matemática.

Orientadora: Prof^ª Msc. Arthane Menezes Figueirêdo

Macapá

2010

À Deus por iluminar nossos caminhos, às
nossas famílias por todos os momentos de auxílio e a
nossa orientadora pelo apoio e acima de tudo
coragem por ter abraçado esse projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus por nos conduzir sempre, e pela oportunidade de concluir essa etapa de nossas vidas.

Às nossas famílias pelo carinho e dedicação.

À Arthane Menezes Figueirêdo, nossa orientadora. Agradecemos pelos ensinamentos, tempo que dedicou ao trabalho, pela atenção e amizade.

Aos alunos que participaram desse estudo, pela espontaneidade e seriedade com que contribuíram com as atividades realizadas, e a seus responsáveis, pela permissão concedida.

Aos professores e amigos de classe, que nos acompanham, agradecemos a colaboração.

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino. A educação necessita tanto de formação técnica e científica como de sonhos e utopias.” (PAULO FREIRE).

RESUMO

O presente trabalho se propôs a analisar a importância da utilização do instrumento Multiplano na apropriação do conceito matemático Equação do 1º grau, por alunos cegos, fundamentando-se nas reflexões e concepções da teoria sócio-histórica de Vygotsky. O referido estudo é de natureza qualitativa, sendo sua análise subsidiada pelo Método Microgenético, detalhando as situações acompanhadas. A pesquisa foi desenvolvida com 2 alunos cegos de uma mesma escola da rede pública de ensino de Macapá. No cenário acima delineado, o trabalho foi dividido em 7 sessões e todas elas foram filmadas e transcritas para análise. Em relação às análises, o estudo concluiu que através o multiplano facilitou aos alunos cegos uma melhor compreensão do conceito proposto atuando como mediador do conhecimento, criando as condições necessárias para que o aprendizado aconteça.

Palavras-chave: Educação Matemática; Inclusão. Apropriação. Mediação. Recursos para cegos.

ABSTRACT

This study aims to analyze the importance of Multiplan tool utilisation in the blind students' appropriation of linear equation while being mathematical concept, based on reflections upon Vygotsky's social-historical theory. The nature of analysis is quantitative and subsidized by Microgenetic Method which details the reported situations. The research was developed with two blind students of the same public school from Macapa. Thus, the study is composed by seven shot and copied sections for the analysis. Concerning it, it follows that Multiplan has improved understanding of the proposed concept performing the knowledge's mediator while creating necessary conditions in order that learning takes place.

Keywords: Mathematics education; Inclusion; Appropriation; Mediation; Blind people facilities

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Alfabeto Braille.....	24
Figura 2: Sorobã.....	26
Figura 3: Braimateca.....	27
Figura 4: Calculadora sonora.....	29
Figura 5: Multiplano.....	30
Figura 6: Resolução tradicional em Braille.....	42
Figura 7: Reconhecimento do instrumento.....	44
Figura 8: Resolução utilizando multiplano por A1.....	46
Figura 9: Resolução utilizando multiplano por A2.....	47
Figura 10: Elevando o nível da questão.....	48
Figura 11: Avaliação oral de A1.....	49
Figura 12: Avaliação no multiplano de A2.....	50

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
I O ENSINO DE MATEMÁTICA NA SOCIEDADE MODERNA.....	14
1.1 A importância da matemática para a sociedade.....	14
1.2 Dificuldades percebidas no aprendizado de matemática.....	16
II O ALUNO CEGO E AS DIFICULDADES NA APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS.....	19
2.1 Conceituação básica sobre cegueira total e parcial.....	19
2.2 Dificuldades e limitações na apropriação de conceitos matemáticos por alunos com deficiência visual.....	21
2.3 Recursos matemáticos para alunos cegos.....	23
2.3.1 O Sistema Braille.....	23
2.3.2 Sorobã.....	25
2.3.3 Braimateca.....	26
2.3.4 Calculadora sonora.....	28
2.3.5 Mutiplano.....	29
III A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA NO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM.....	31
3.1 A mediação do conhecimento e a aprendizagem.....	31
3.2 Os níveis de desenvolvimento na aprendizagem de conceitos.....	35
IV PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	36
4.1 Método e tipo de pesquisa.....	36
4.2 Local.....	37
4.3 Participantes.....	37
4.4 Obtenção de informações empíricas.....	37

4.5 Sessões realizadas.....	38
V ANÁLISE DOS DADOS.....	41
5.1 A Resolução de problemas da forma tradicional.....	41
5.2. Os primeiros contatos com o multiplano.....	43
5.3. Resolvendo problemas utilizando o multiplano.....	45
5.4. Avaliação do material pelos participantes.....	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE.....	60
Termo de consentimento.....	61

INTRODUÇÃO

O ministério da Educação e Cultura determina que: “Os sistemas de ensino devem constituir e fazer funcionar um setor responsável pela educação especial, dotado de recursos humanos, materiais e financeiros que viabilizem e dêem sustentação ao processo de construção da educação inclusiva.” (BRASIL, 2001, p. 23).

Como pode ser visto atualmente, a determinação anteriormente citada ainda está muito distante da realidade vivenciada em nossas escolas. O tema inclusão vem sendo fortemente debatido, tanto pela comunidade escolar quanto por seus órgãos superiores. Contudo, o pouco que se faz para sua concretização tem sido realmente, muito pouco. A lei que se encontra no papel não é a mesma operante em nossa realidade escolar. Infelizmente, as instituições de ensino estão muito aquém da proposta de educação inclusiva. Certas formas de atendimento educacional ao deficiente, como a sala de recursos e a classe especial, ainda estão muito enfraquecidos.

Entretanto, é muito válida aquela antiga analogia, feita pelo sociólogo Betinho, que descreve um pequeno beija-flor tentando apagar o incêndio na floresta com a água transportada em seu bico. Se começarmos fazendo a nossa parte, teremos não apenas o direito, mas o dever de entrarmos nessa “briga”, cobrando junto às entidades superiores, um referencial de ensino inclusivo qualificado. É conveniente que as organizações, governamentais e não governamentais, estejam sempre motivadas à prática de uma filosofia ética, verdadeiramente favorável aos objetivos da educação. E para chegar a esta realidade, os órgãos responsáveis terão de adaptar seu planejamento, objetividade e propósito, no intuito de alcançarem o máximo de resultados positivos.

Por problemas de preconceito, o deficiente físico ainda é julgado incapaz de viver como uma pessoa sem deficiência e dessa forma, acaba sendo excluído da sociedade e até mesmo privado dos seus direitos de cidadão. Isso ocorre desde os tempos antigos, onde nada se entendia a respeito da deficiência, o que conduzia a pessoa que possuísse qualquer defeito ao abandono ou à morte. O conceito formal em relação à deficiência começou a ser formulado através de estudos científicos, que descobriram a causa de diversas imperfeições físicas e

mentais, o que consideravelmente fez do deficiente uma pessoa detentora de direitos e deveres como qualquer outro indivíduo.

Em se tratando, especificamente, da deficiência visual, percebemos a difícil realidade enfrentada pelas pessoas cegas para uma efetiva inclusão na sociedade. E, como aluno de uma escola regular, o deficiente visual também depara-se com diversos obstáculos impostos à oportunidade de recebimento de um ensino mais amplo e concreto.

Todavia, apesar do escasso material disponível para o ensino específico de Matemática ao deficiente visual, existe uma minoria de profissionais que tem feito um excelente trabalho com estes poucos recursos. E, também, há aqueles que vão além e fazem uso diário da superação das barreiras impostas à educação inclusiva, com o objetivo de criar oportunidades para que, tanto os alunos dotados de visão, quanto os cegos, possam aprender Matemática juntos de forma dinâmica e eficaz.

O presente trabalho apresenta sua justificativa em conformidade com a atual Carta Magna. De acordo com a Constituição vigente, a educação é um direito assegurado a todos os cidadãos brasileiros, incluindo dessa forma, os indivíduos com necessidades especiais. Entretanto, a realidade dentro da sala de aula, na maioria das vezes, não consegue garantir um ensino com a mesma qualidade àqueles que apresentam alguma deficiência. Levando em consideração a dificuldade de ensinar esse tipo de aluno, desperta-nos a curiosidade em saber quais os recursos que um professor de Matemática pode utilizar para trabalhar sua disciplina, e como eles podem ajudar na apreensão de um conceito desta disciplina.

Diante do exposto, foram definidos o objetivo geral e específicos. O geral: Conhecer como alunos cegos se apropriam de um conceito matemático utilizando o material didático pedagógico Multiplano, no intuito de facilitar aos deficientes visuais a aprendizagem da Matemática. Os específicos: Apresentar o multiplano a alunos cegos e demonstrar sua utilização com o conceito matemático Equações do 1º grau; analisar o processo de apropriação do conceito por alunos cegos no ensino regular através do recurso Multiplano.

Esta pesquisa ficou estruturada em cinco capítulos. No primeiro, apresenta-se a importância da matemática para a sociedade e as dificuldades percebidas no ensino desta disciplina. O segundo contempla a conceituação do público alvo e as dificuldades que estes

apresentam na apreensão de conceitos matemáticos. O referencial teórico compõe o terceiro capítulo. Como quarto capítulo apresenta-se o procedimento metodológico utilizado nessa pesquisa. E no quinto capítulo, estão relatadas as análises de dados referentes ao estudo de caso proposto neste projeto. E em seguida as considerações finais, finalizando assim, os objetivos propostos nesta pesquisa com abertura a possibilidades de ampliação e novos estudos.

Tem como metodologia utilizada a Pesquisa Exploratória com caráter qualitativo; pois o principal objetivo dessa pesquisa foi proporcionar maior familiaridade com o objeto de estudo que, nesse caso, foi o recurso Multiplano para facilitar a aprendizagem da Matemática aos cegos.

I O ENSINO DE MATEMÁTICA NA SOCIEDADE MODERNA

1.1 A Importância da matemática para a sociedade

Apesar da disciplina de matemática ter uma história muito antiga, tanto como um sistema lógico de axiomas, hipóteses, e deduções quanto como uma ferramenta para a análise empírica do mundo natural, a expectativa que os cidadãos comuns sejam quantitativamente alfabetizados é fundamentalmente um fenômeno do final do século XX. Em tempos antigos, números, especialmente números grandes, serviam mais como metáforas do que como medições. A importância dos métodos quantitativos na vida de pessoas comuns emergiu muito lentamente na idade média, quando artistas e mercadores aprenderam o valor de impor padrões de medida de comprimento, tempo, e dinheiro nas suas artes e ofícios, por exemplo, em música polifônica, desenho em perspectiva e contabilidade de dupla entrada (CROSBY, 1997, apud NETO, 2004, p. 6)

O relatório (DELORS, 1997) ressalta a importância dos conhecimentos da ciência Matemática para o mundo moderno, com justificativas que vão do entendimento de que sua linguagem e seus conceitos são universais, contribuindo para a cooperação internacional ao fato dela guardar uma profunda relação com a cultura dos povos e que os grandes pensadores de seus conceitos têm contribuído ao longo de milhares de anos para o desenvolvimento das sociedades; destaca ainda o papel que a matemática desempenha na atualidade e as aplicações que tem em vários campos, contribuindo para o desenvolvimento das outras ciências, da tecnologia, das comunicações, da economia, etc.; e a contribuição que ela dá, particularmente nos níveis das escolas fundamental e média, para o desenvolvimento do pensamento racional dos alunos.

Outras justificativas podem ser acrescentadas a essas, como as das contribuições para o desenvolvimento do pensamento intuitivo, fortemente presente na Matemática a partir de meados do Século XIX, bem como para o entendimento da construção do Universo por meio de modelos abstratos, resultantes da Matemática constituída em ciência investigativa. A capacidade de lidar efetivamente com os aspectos quantitativos da vida é referida por muitos nomes diferentes, entre os quais alfabetização quantitativa, numerácia, alfabetização

matemática, raciocínio quantitativo, ou algumas vezes apenas simplesmente “matemática”. Termos diferentes que, contudo, carregam diferentes nuances e conotações que não são necessariamente interpretadas da mesma forma por todos os ouvintes. (NETO, 2004)

A partir destes termos, apenas diferenças significativas emergem. Algumas pessoas destacam a habilidade do uso de ferramentas quantitativas, outros a habilidade de entender e apreciar o papel da matemática e de métodos quantitativos em assuntos do mundo, alguns enfatizam ainda a destreza básica (operações aritméticas) que a matemática proporciona, outras, pensamentos de ordem mais alta (julgamentos bem fundamentados). Para clarificar estas diferenças, e também para torná-las mais úteis, Neto (2004) define em diferentes elementos, que são:

Confiança com Matemática. Ser confiante com idéias quantitativas e à vontade em aplicar métodos quantitativos. Indivíduos que são confiantes com noções quantitativas fazem, rotineiramente, estimativas mentais para quantificar, interpretar, e verificar outras informações. Confiança é o oposto de ansiedade matemática; isso faz a *numerácia* tão natural quanto a linguagem comum.

Valorização Cultural. Entender a natureza e a história da matemática, seu papel na investigação científica e no progresso tecnológico, e sua importância para a compreensão de assuntos de interesse público.

Interpretação de Dados. Raciocinar com dados, ler gráficos, inferir, e reconhecer fontes de erro.

Pensamento Lógico. Analisar evidências, raciocinar cuidadosamente, entender argumentos, questionar hipóteses, detectar falácias, e avaliar riscos. Indivíduos com tais hábitos de investigação, pouco aceitam, apenas pelas aparências; eles, de forma consistente, procuram compreender o que está por trás das aparências, demandando informação apropriada para ir à essência dos assuntos.

Decisão. Usar a matemática para tomar decisões e resolver problemas do dia-a-dia. Para indivíduos que adquiriram este hábito, matemática não é algo feito apenas nas aulas de

matemática, mas uma poderosa ferramenta para viver, tão útil e entranhada quanto à leitura ou a fala.

Matemática em Contexto. Usar ferramentas matemáticas em cenários específicos onde o contexto providencia o significado. Tanto a notação quanto as estratégias de resolução de problemas, e os padrões de desempenho dependem do contexto específico.

Noção de Número. Ter intuição precisa sobre o significado dos números, confiança em estimar e senso comum no emprego de números como uma medida de coisas.

Habilidades Práticas. Saber como resolver problemas quantitativos que seja comum para uma pessoa encontrar em casa ou no trabalho. Indivíduos que possuem estas habilidades são adeptos de usar matemática elementar numa grande variedade de situações comuns.

Conhecimento de Pré-requisitos. Ter a destreza de usar uma grande gama de ferramentas algébricas, geométricas, e estatísticas que são requeridas em muitos campos de educação pós-secundária.

Senso Simbólico. Se sentir confortável e à vontade em usar símbolos algébricos, lendo-os e interpretando-os, e exibir bom senso sobre a sintaxe e a gramática dos símbolos matemáticos.

1.2 Dificuldades percebidas no aprendizado de matemática

A disciplina Matemática têm características muito próprias, sendo utilizada em praticamente todas as áreas do conhecimento científico e, principalmente no cotidiano da sociedade. Contudo, seu ensino nas escolas não se dá de forma satisfatória, deixando muito a desejar, principalmente por existir uma notória lacuna entre a Matemática escolar e a praticada no dia-a-dia.

A matemática é uma disciplina historicamente apontada como um dos principais fatores responsáveis pelo fracasso escolar e também, elemento de avaliação permanente do MEC, para medir os índices de aproveitamento e de desenvolvimento

humano das escolas brasileiras. Nesse sentido, existe uma expectativa muito grande da sociedade de que os alunos alcancem bons resultados em relação à aprendizagem dos conceitos desta disciplina, fazendo com que as pessoas que desenvolvem um bom conhecimento matemático sejam tidas como mais inteligentes que as demais. (FIGUEIRÉDO, 2008, p.22)

As dificuldades de aprendizagem, bem como as deficiências no ensino da Matemática constituem, já há algum tempo, preocupação para os estudiosos, cujas investigações são dedicadas às questões inerentes à aplicação de metodologias no ensino desta disciplina, bem como ao refinamento da compreensão desta ciência.

As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, pois muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento "adquirido", ou seja, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância. Por outro lado, a competência Matemática dos alunos não vem correspondendo às séries que estes pertencem, o que naturalmente levam os professores a se queixarem de que os níveis de conhecimentos matemáticos dos seus alunos não condizem à sua série escolar.

Sobre essa questão, KLINE (1976) afirma que: "Com ou sem prova, o método tradicional de ensinar resulta francamente num único tipo de aprendizagem: memorização". (apud PAZ, 2008, p. 3)

Infelizmente isso ocorre por que o ensino da matemática, tradicionalmente, ainda se faz sem referência ao que os alunos já sabem ou precisam saber, apesar de todos reconhecerem que os alunos também podem aprender fora da sala de aula. E antes mesmo de entrarem na escola, os professores tratam os alunos como se nada soubessem sobre tópicos ainda não ensinados.

Amplas atitudes de modificação do currículo tradicional e diversas críticas foram feitas com fundamentos relevantes quanto à aplicação de processos mecânicos enfatizados pelo currículo tradicional, que apresenta mais tendências à memorização do que à compreensão. Nos últimos anos, reformulações curriculares e novas propostas pedagógicas se fazem presente nos meios escolares, e os responsáveis pelo ensino têm-se mostrado sensíveis

a elas, mas sua aplicação encontra várias dificuldades, além das habituais resistências à mudança. (MICOTTI, 1999, apud PAZ, 2008)

Esta matemática "antiga" traz consigo a idéia de que os alunos devem aprender por tentativa incessante de repetição para memorização do conteúdo; o que não deveria acontecer pois, na verdade, deveria ajudar a compreender o fundamento lógico deste processo de aprendizagem. Assim, o ensino da matemática ainda é marcado pelos altos índices de retenção, pela formalização precoce de conceitos, pela excessiva preocupação com o treino de habilidades e mecanização de processos sem compreensão. (BRASIL, 2001)

D'Ambrósio (2005) corrobora com essa questão ao afirmar que os conceitos ensinados na escola somente fazem sentido quando podem ser aplicados pelos indivíduos em seu contexto cultural, o que só é possível se houve aprendizagem e não a memorização de conceitos desvinculados de seu contexto sócio- econômico, político e cultural. É importante considerar que o modelo de ensino que as escolas brasileiras priorizam é o cartesiano, que estimula a exclusão social, o aumento da pobreza e a dominação de uma classe sobre outras (FIGUEIRÊDO, 2008).

Para Freire (1994), esse modelo reforça a desigualdade entre as classes sociais, exclui alunos das escolas, além de não garantir aos mesmos uma aprendizagem que proporcione a apropriação do conhecimento e o desenvolvimento de sua autonomia e criticidade diante das questões sociais, importantes para uma atuação ativa e consciente na sociedade.

II O ALUNO CEGO E AS DIFICULDADES NA APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

2.1 Conceituação básica sobre cegueira total e parcial

A cegueira é a falta do sentido da visão, podendo ser total ou parcial, dependendo do grau e do tipo de perda da visão. A delimitação dos deficientes visuais se dá por duas escalas oftalmológicas: acuidade visual, onde se enxerga apenas a uma determinada distância e o campo visual, que é determinado pela amplitude da área alcançada pela visão.

O termo cegueira é relativo, pois reúne indivíduos com diversos graus de visão e vários tipos de deficiência visual grave. Considera-se portador de cegueira aquele cuja visão do melhor olho, após a melhor correção óptica ou cirurgia, varia de zero a um décimo na escala opto métrica de Snellen, ou quando o indivíduo tem o campo visual reduzido a um ângulo menor que 20 graus, este tipo de deficiência é chamado de visão em túnel ou em ponta de alfinete. (CONDE, 2004).

Conde (2004) afirma que a cegueira total (amaurose) pressupõe a completa perda da visão. Esta é totalmente nula, não havendo percepção e/ou projeção de luminosidade. No primeiro caso (percepção), tem-se apenas a distinção de claro e escuro e no segundo (projeção), a pessoa é capaz de identificar a direção de onde vem a luz. Em ambos os casos, a oftalmologia considera grau de visão zero.

Uma pessoa é considerada totalmente cega quando sua visão é, no máximo, de 20/200m para menos, ou seja, ela pode enxergar a 6m o que uma pessoa com visão normal pode ver a 60m, ou simplesmente não enxergar nada. Já a cegueira parcial, que também é chamada de “cegueira legal”, “cegueira econômica” ou “cegueira profissional” é verificada nos indivíduos capazes de contar apenas os dedos da mão a uma distância curta e por aqueles que só percebem vultos. Caracteriza-se ainda como uma pessoa de visão subnormal aquela que possui acuidade visual entre 6/60 e 18/60 na escala métrica e/ou um campo visual entre 20 e 50 graus. Aos acometidos desta deficiência existe a necessidade de materiais especiais, impressos de forma ampliada ou o auxílio de potentes recursos ópticos. Já para aqueles que possuem a cegueira total os recursos utilizados são, em geral a bengala, para locomoção e a instrução em Braille, para leitura e escrita. (CONDE, 2004).

Para a oftalmologia, as causas mais comuns que levam a cegueira na infância são: o glaucoma congênito, a retinopatia da prematuridade, a rubéola, a catarata congênita, a toxoplasmose congênita, a hipovitaminose A, a oncocercose, o sarampo e a tracoma. Em adultos, os fatores mais frequentes são: catarata, glaucoma, miopia, diabetes, arteriosclerose, nefrite, moléstias do sistema nervoso central, deficiências nutricionais graves, deslocamento de retina, retinopatia, tracoma, ação de ácidos, sífilis e traumas oculares como pancadas, entre outras. (CONDE, 2004).

As doenças mais comuns que provocam a cegueira podem ser classificadas como:

- Infeciosas: trauma e a sífilis;
- Sistêmicas: a diabetes, a arteriosclerose, a nefrite, as moléstias do sistema nervoso central e as deficiências nutricionais graves;
- Congênitas: a catarata, o glaucoma e a miopia;
- Traumas oculares: pancadas e a ação de ácidos.

Algumas dessas doenças podem ser diagnosticadas com antecedência e, através de um tratamento adequado pode-se evitar a perda da visão, como no caso da diabetes. Porém, algumas não são facilmente identificadas ou tem caráter hereditário, tornando assim, mais complicado evitar a perda da visão, tanto na infância quanto na fase adulta.

Barcznski (2007) declara que, ao nos depararmos com uma pessoa cega, logo imaginamos que ela tenha nascido com esta deficiência, entretanto, muitos são os casos em que a cegueira é adquirida em algum momento da vida. Então, o processo de reabilitação pelo qual ele passará, poderá ser difícil e prolongado. É fato que aquele que perde a visão, inicialmente, enfrenta uma fase de choque, como forma de proteção emocional anestésica, podendo surgir assim, a depressão relativa com sentimentos de auto-piedade, bem como pensamentos suicidas e retardamento psicomotor. Logo, observa-se a importância da psicoterapia para estas pessoas, pois o conhecimento de algumas reações psicológicas e o processo de aceitação da cegueira são fundamentais para que se estabeleça uma relação de sintomas específicos associados ao problema.

2.2 Dificuldades e limitações na apropriação de conceitos matemáticos por alunos com deficiência visual

É notório que os seres humanos são diferentes e dessa forma apresentam singularidades muito peculiares. E estes, como um ser social, devem respeitar essas diferenças.

A visão é um sentido que contribui para a integração das informações captadas pelos diferentes sentidos num todo coerente. Podemos ouvir um pássaro cantar, sentir as suas penas, o seu bico e até o vento provocado pelo seu esvoaçar, mas é através da visão que integramos todos esses elementos como parte de um todo, que é o pássaro. Quando o sentido da visão se encontra em falta é importante poder compensá-lo, por forma a garantir, principalmente em cenários de educação formal, que este não se torne uma barreira no acesso à participação nos processos de ensino e de aprendizagem e construção do sucesso académico (BATISTA, 2005, apud CÉSAR et al., 2006, p. 2).

Para os alunos cegos, o desenvolvimento do sentido do tato é outro aspecto significativo do desenvolvimento da sua autonomia. Este sentido permite-lhes explorar, também a nível individual, a realidade que os rodeia e que está ao alcance das mãos. Um dos aspectos que potencia o desenvolvimento deste sentido nas aulas de matemática é o uso de materiais manipulativos (BATISTA, 2005, apud CÉSAR et al., 2006, p. 2).

Trabalhar matemática com alunos deficientes visuais parece ser uma tarefa não muito fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado, ou seja, eles precisam literalmente “sentir” para poderem fazer suas abstrações. Não que os outros alunos não tenham essa necessidade, mas é que no caso dos deficientes visuais, o concreto é o principal meio de conhecimento das coisas que os cercam. (ARAÚJO, 2005, p.7).

No contexto em que vivemos, passamos por várias mudanças na área do ensino. Uma delas, bastante significativa, é a problemática da inclusão escolar de estudantes com necessidades especiais. Tentando entender como essa inclusão ocorre nas escolas e como ocorre a aprendizagem de matemática por deficientes visuais, apoiamo-nos em Ferronato, que afirma que “o conhecimento matemático deve ser transmitido sempre relacionando-se com o contexto social do aluno e com outras disciplinas do currículo escolar, para que ele supere as

dificuldades e aprenda de forma efetiva” (FERRONATO, 2002), não somente para os educandos videntes (com visão) como também para cegos.

Freitas (2004) traz a idéia da diferença como marca da diversidade, considerando que todos são iguais em termos de direitos e diferentes pelas particularidades de cada um, demonstrando que ser diferente não é apenas ter algum tipo de necessidade especial. Portanto, entendemos a necessidade de que a inclusão se efetive, superando os obstáculos que são impostos pelo preconceito gerado pela sociedade e, conseqüentemente, pelo sistema educacional. (FREITAS, 2004, apud MACHADO et al., 2009)

Percebemos que a organização curricular linear e fragmentada é excludente, pois considera que os sujeitos envolvidos aprendam de maneira uniforme, o que dificulta trabalhar com as diferenças de um modo natural e que permita a valorização dessa diversidade. Nesse sentido, a inclusão tem sido bastante discutida principalmente no âmbito escolar, na tentativa de incluir alunos com diferentes necessidades especiais em classes regulares devido à importância da vivência e interação com as diferenças, tanto por parte dos alunos especiais assim como dos considerados “normais”. Em conformidade com essa idéia, Mantoan afirma que a inclusão:

É a nossa capacidade de entender e reconhecer o outro e, assim, ter o privilégio de conviver e compartilhar com pessoas diferentes de nós. A educação inclusiva acolhe todas as pessoas, sem exceção. É para o estudante com deficiência física, para os que têm comprometimento mental, para os superdotados, para todas as minorias e para a criança que é discriminada por qualquer outro motivo. Costumo dizer que estar junto é se aglomerar no cinema, no ônibus e até na sala de aula com pessoas que não conhecemos. Já inclusão é estar com, é interagir com o outro. (2005)

Sabe-se que para estudantes videntes existem diferentes metodologias de ensino de matemática, por exemplo, jogos, modelagem matemática, projetos, material concreto entre outros, buscando significar o ensino da matemática. Já para alunos com deficiência visual existe uma grande carência em termos de alternativas metodológicas e principalmente práticas em sala de aula que sejam significativas ao processo de ensinar e aprender matemática. Alguns desses instrumentos já são conhecidos por muitos, como por exemplo, o Sorobã e a régua de braile, mas é necessário que o professor que lida com alunos com esse tipo de necessidade educativa, conheça outros materiais que possam auxiliar os alunos na apropriação do conhecimento matemático.

2.3 Recursos matemáticos para alunos cegos

2.3.1 O Sistema Braille

O Sistema Braille é um método de leitura realizado através do tato, desenvolvido com o intuito de possibilitar aos deficientes visuais o acesso a um material impresso como livros, revistas, jornais, etc. Recebeu esse nome em homenagem a seu idealizador, o francês Louis Braille.

Louis Braille nasceu no dia quatro de janeiro de 1809 na cidade de Coupvray, localizada a 45 km de Paris. Até os três anos de idade, possuía uma visão normal. Entretanto, começou a perdê-la devido a uma brincadeira na oficina de seu pai, que era seleiro e fabricante de arreios. Para tentar perfurar um pedaço de couro, Louis utilizou um objeto pontiagudo, que acabou ferindo seu olho esquerdo, causando uma hemorragia muito grave. Devido ao limitado conhecimento médico da época, não foi possível encaminhá-lo a um tratamento adequado, e dessa forma a infecção acabou se transferindo para o outro olho. Com apenas cinco anos, o menino teve perda total de sua visão. Seus pais tentaram de todas as formas possíveis reverter o quadro, levando-o até cidades vizinhas para ser examinado por outros médicos. Contudo, não obtiveram sucesso, pois a infecção generalizada havia comprometido o funcionamento das duas córneas de Louis. (VENTURINI; ROSSI, 1978).

Mas Braille surpreendeu a todos com sua inteligência e dedicação aos estudos, apesar das dificuldades causadas pela deficiência. De acordo com Marina (2003), um novo padre que chegara à cidade ensinou ao menino diversas lições através de histórias bíblicas e também o auxiliou a diferenciar a fragrância das flores bem como os diversos sons emitidos pelos pássaros e outros animais. O pároco também fez o elo entre um jovem professor, que lecionava na escola do povoado, e Braille. Ele decorava o que ouvia o educador falar nas aulas e depois repetia em voz alta. Segundo Venturini e Rossi (1978), devido a essa superação, Louis Braille recebe, aos 10 anos, uma bolsa de estudos na Instituição Real para Jovens Cegos, a primeira escola de Paris destinada, especificamente, aos deficientes visuais.

Marina (2003) observa que Louis Braille passou então, a dedicar-se, em todo seu tempo livre, ao estudo de um método de escrever já existente, no intuito de obter as melhorias que julgava necessárias. Após diversos cálculos, experiências e revisões, que exigiram de Louis muito esforço e dedicação por períodos prolongados, um novo alfabeto havia sido criado com apenas seis pontos e alguns pequenos traços horizontais. Através de 63 combinações dispostas em duas colunas, o alfabeto Braille trazia a representação de todas as letras, acentos, pontuações e símbolos matemáticos. Aos 15 anos de idade, o garoto cego de Coupvray, criava um método (Figura 1) que proporcionaria muito mais independência e liberdade aos deficientes visuais.

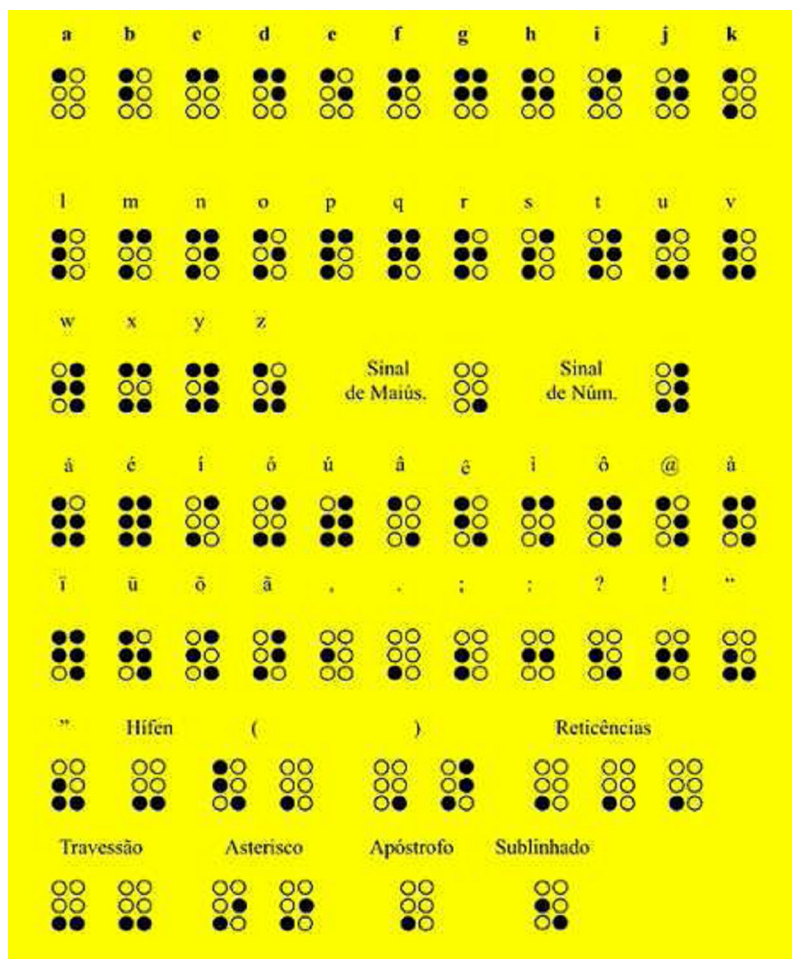


Figura 1: Alfabeto Braille

Fonte: http://www.senai.br/psai/braille_material.asp

De acordo com Lemos e Cerqueira (1996), a utilização da leitura e escrita Braille no Brasil pode ser dividida em três períodos:

- De 1854 a 1952 – A primeira instituição da América Latina a adotar o sistema Braille foi o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, hoje chamado de Instituto Benjamin Constant, no ano de 1854. O mediador desse processo, José Álvares de Azevedo, foi um jovem cego que havia estudado o método na França. Diferentemente do que ocorreu na maioria dos outros países, no Brasil o novo modo de escrita e leitura para deficientes visuais teve aceitação imediata.

- De 1942 a 1963 – Devido à reforma ortográfica da Língua Portuguesa em 1942, a simbologia do método Braille, originada na França, também sofreu algumas alterações e teve que se adaptar às novas mudanças ocorridas. Outra novidade para a época foi a adoção da tabela Taylor de sinais matemáticos, criada na Inglaterra. Ela veio substituir o sistema francês, que era o utilizado até então.

- De 1963 a 1995 – No dia 05 de janeiro de 1963, Brasil e Portugal assinaram um convênio, que visava à padronização do sistema Braille nos dois países bem como a adoção pelo Brasil de alguns símbolos do código de abreviaturas utilizados em território lusitano. Dentro da Matemática houve ainda, a complementação da tabela Taylor, que passou a ter os símbolos em Braille aplicáveis à teoria dos conjuntos. Outro avanço ocorre no ano de 1994, com a adoção de uma tabela unificada para a Informática. Durante esse período o Brasil tem participação direta em diversas conferências organizadas para discussão e avaliação do método Braille.

2.3.2 Sorobã

Muitos autores têm registrado a incerteza do local onde o Sorobã foi inventado, uma vez que várias versões são conhecidas. Alguns sugerem que Pitágoras tenha sido a pessoa responsável pela introdução deste instrumento na Grécia. Já outros escritores apontam a Mesopotâmia como origem, e o Império Romano como divulgador do achado no oriente. Também conhecido como ábaco, esta máquina de calcular se tornou tão importante para esses povos, a ponto de ser fabricada com materiais preciosos. (SAMBATTI, 2007).

Segundo Sambatti (2007) no ano de 1908, os imigrantes japoneses trouxeram o aparelho ao Brasil, uma vez que julgavam imprescindível a utilização do ábaco na resolução

de cálculos matemáticos. Contudo, somente em 1956 o instrumento é divulgado no país, com o auxílio do professor Fukutaro Kato.

O Sorobã é composto por eixos verticais divididos por uma barra horizontal, chamada de régua de numeração ou barra central ou barra zero, que apresenta um ponto em relevo, de três em três eixos, que se destinam a separar as classes dos números (unidade, dezena, centena, milhar, etc.). Os eixos inferiores possuem quatro contas (“bolinhas”) cada e os superiores apenas uma. As contas da parte de baixo da régua de numeração valem uma unidade e as de cima representam cinco unidades. Contudo, essas contas somente têm valor no momento em que estão apoiadas na haste central. (TEJÓN, 2006).

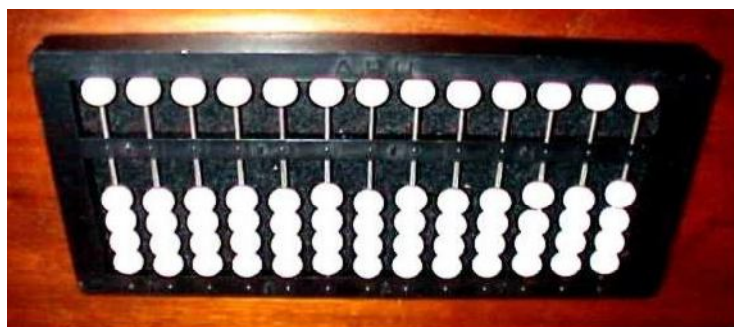


Figura 2: Sorobã

Fonte: <http://intervox.nce.uftj.br/~fabiano/soroba.htm>

Para ser utilizado, o Sorobã deve estar posicionado em uma superfície horizontal. Segundo Tejón (2006), as contas inferiores são movimentadas para cima com o dedo polegar e o dedo indicador as afastará da barra horizontal e também moverá as contas superiores.

2.3.3 Braimateca

A Braimateca (figura 3) é um método para o ensino de matemática a deficientes visuais, desenvolvido pela professora Antonieta Aparecida Gonçalves Pereira Kanso, bacharel em Física pela Unicamp e especialista em Matemática pela mesma universidade.

Lecionando Matemática e Física há mais de 20 anos na Educação de Jovens e Adultos – EJA, em Campinas-SP, a professora Antonieta teve uma experiência no ano de 2003 que culminou na criação da Braimateca. A instituição de ensino em que ela trabalha começou a receber alunos completamente cegos. Foi então um desafio para todos! (KANSO, 2007).



Figura 3: Braimateca

Fonte: http://styx.nied.unicamp.br:8080/todosnos/imagens/fotos/acess_011.jpg/view

De acordo com Kanso (2007), “Se nem sempre é uma tarefa fácil ensinar matemática para os demais alunos, o que dizer sobre a pessoa cega”. Dessa forma, a primeira iniciativa da professora foi entrar em contato com pessoas especializadas no ensino de cegos, a fim de obter as principais informações que garantiriam um contato menos traumático com o aluno deficiente.

Para a resolução de uma equação simples, o aluno com deficiência visual fazia uso da reglete (instrumento que permite com que o aluno escreva em Braille a próprio punho). Todavia, através deste instrumento não é possível escrever e ler ao mesmo tempo, então a cada linha da equação que o estudante escrevia na folha, precisava retirá-la para conferir o resultado e assim, todo o processo se tornava muito complicado e dificultava a seqüência de raciocínio dele. Diante dessa realidade, a professora Antonieta chegou a pensar em desistir, mas declarou “não me tornei professora, contrariando até mesmo a vontade de meu pai, para

após tantos anos de docência, fechar os olhos diante de um problema. Precisava encarar o fato como mais um desafio a ser superado.” (apud KANSO, 2007, p. 34).

A partir daí, ela dá início a um processo de desenvolvimento da Braimateca, cujo nome vem da junção de Braille com Matemática. Esse material é composto por peças imantadas com códigos e símbolos do alfabeto Braille, formados com alfinetes e uma chapa metálica. As que representam números são quadradas e aquelas que representam letras são retangulares, assim o cego consegue distingui-las apenas pelo toque. (KANSO, 2007).

Dessa forma, através da Braimateca

O deficiente visual resolve passo a passo uma equação “colando” as peças imantadas na chapa metálica. Ele pode fazer a leitura de qualquer linha, corrigir possíveis erros, sem as dificuldades sentidas com o uso da Reglete. As aulas ficaram mais produtivas e a aprendizagem melhorou. Propor um novo exercício tornou-se tarefa fácil, pois basta “montá-lo” na chapa metálica. A correção é imediata e o mais importante, a explicação pode ser acompanhada passo a passo. (KANSO, 2007, p. 39).

Além da Matemática, outras disciplinas, como Química e Física também podem fazer uso da Braimateca, apenas adaptando alguns símbolos e letras que são específicos a cada conteúdo abordado em sala de aula. (KANSO, 2007).

2.3.4 Calculadora Sonora

Certamente, a calculadora é um instrumento muito utilizado nas aulas de matemática para a resolução de diversos problemas. Através da calculadora sonora (figura 4), o aluno cego tem a possibilidade de realizar suas operações aritméticas sem auxílio do Sorobã. O som é emitido cada vez que uma tecla é selecionada. Para realizar a adição $3 + 8 = 11$, por exemplo, o aluno apertará na tecla correspondente a cada número e a calculadora “falará” o nome do algarismo, da operação, do sinal de igual e do resultado. Ela “dirá”: “três mais oito, igual onze”.



Figura 4: Calculadora sonora

Fonte: Autores do Trabalho

2.3.5 Multiplano

O Multiplano é uma ferramenta criada pelo professor Rubens Ferronato, mestre pela UFSC, em decorrência da necessidade de um aluno cego que estava estudando Cálculo Diferencial e Integral no ano 2000 na UNIPAN (Universidade Pan-Americana da cidade de Cascavel – Paraná).

Este instrumento (Figura 5) é feito de uma placa de plástico rígido, com furos na mesma distância e linhas e colunas de forma perpendicular que caracterizam um plano cartesiano. Nos pequenos orifícios são encaixados pinos que podem ser de formatos e texturas diferentes (inscrições em Braille); a escolha desses pinos dependerá do conteúdo matemático a ser trabalhado, uma vez que cada um deles tem o seu significado. Além das operações matemáticas – adição, subtração, multiplicação e divisão – efetivadas com o mesmo algoritmo que os videntes usam, o multiplano permite também que o aluno utilize elásticos para construção de retas, arames para fazer parábolas e localizar os segmentos. O instrumento em terceira dimensão permite ainda que a pessoa determine a localização espacial de figuras.



Figura 5: Multiplano

Fonte: Autores do Trabalho

O Multiplano surgiu, segundo seu inventor “para servir de apoio para que as dúvidas acerca da Matemática pudessem ser sanadas, além de proporcionarem um aprimoramento dos recursos.” (FERRONATO, 2002, p.42). É um instrumento que pode ser manipulado por cegos e videntes, da mesma forma e com a mesma facilidade. Depois que a abstração do processo se efetiva, a presença do material em classe torna-se dispensável, “pois o aluno pode, mentalmente a partir de então, associar os novos problemas aos resolvidos anteriormente”. (FERRONATO, 2002, p.51)

Outra vantagem evidente com a utilização do material, de acordo com o autor, é que as aulas ficam mais dinâmicas e a aprendizagem é mais consistente, mesmo sendo mais prolongado o tempo da adaptação e resolução. Segundo Ferronato:

A aprendizagem precisa ser promovida de forma ativa e não de forma mecânica, levando o aluno a pensar, a formular estratégias para chegar às respostas, o que tem como consequência o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, que faz o aluno analisar com critério tudo o que lhe é transmitido. (2002, apud. JOVITA, 2010, p.3)

Dessa forma, o aluno aprende a aprender, aprende a pensar, aprende a fazer, aprende a ser e aprende a viver junto; competências estas, tão valorizadas e discutidas atualmente.

III A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA NO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM

A Teoria Sócio-histórica, de acordo com Vygotsky (2003), define o desenvolvimento humano como um processo dialético ininterrupto na apreensão de conceitos construídos socialmente, realizado através da interação entre pessoas e destas com os elementos sócio-culturais.

Acrescentar informações sobre a relação entre o desenvolvimento humano e o desenvolvimento da sociedade, que faz com que os seres humanos se destaquem em relação aos demais animais e assim, tenham a capacidade de construir e adaptar os ambientes à sua vontade, desenvolvendo instrumentos tecnológicos cada vez mais elaborados e, desta forma, influenciando na sociedade e na vida das pessoas, em cada momento histórico.

De acordo com Vygotsky (2003), o funcionamento do cérebro humano sinaliza que ele é a base biológica e suas características definem possibilidades e limites para o desenvolvimento humano. Essas concepções fundamentam sua idéia de que a criança nasce dotada apenas de funções psicológicas elementares, como os reflexos e a atenção involuntária, presente em todos os animais mais desenvolvidos.

Com o aprendizado cultural, no entanto, parte dessas funções básicas transforma-se em funções psicológicas superiores, como a consciência, a capacidade de planejamento e a deliberação, características exclusivas do homem. As funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem, em sua relação com o mundo. Desse modo, as funções psicológicas superiores referem-se a processos voluntários, ações conscientes, mecanismos intencionais e dependem de processos de aprendizagem. (ARGENTO, 2008).

3.1 A mediação do conhecimento e a aprendizagem

De acordo com a Teoria Sócio-histórica (VYGOTSKY, 2003) a aprendizagem de conceitos sócio-culturais é uma relação mediada. Isso significa que as pessoas não aprendem

simplesmente porque a informação foi transmitida de uma pessoa para outra, mas que no decorrer desse processo, existe um elemento que faz uma ligação entre esta pessoa e o conhecimento a ser apreendido, que foi denominada de mediação; e esta mediação, de acordo com Vygotsky (2003), ocorre de três formas: através de instrumentos sócio-culturais – mediação instrumental, por signos – mediação semiótica ou pela linguagem – mediação social.

A mediação instrumental ocorre quando o pensamento é elaborado com utilização de alguma ferramenta construída pelo homem para facilitar uma determinada ação. (VYGOTSKY, 2003).

O aspecto instrumental refere-se à natureza basicamente mediadora das funções psicológicas complexas. Não apenas respondemos aos estímulos apresentados no ambiente, mas os alteramos e usamos suas modificações como um instrumento de nosso comportamento. Bock et al. (1999) dá-nos um exemplo disso: trata-se do costume de amarrar um barbante no dedo para lembrar algo.

Vygotsky chama a atenção para a relevância da utilização de objetos psicológicos como mecanismos facilitadores da aprendizagem. Em sua teoria, Vygotsky preocupa-se sobremaneira com as alterações que o homem provoca em sua própria mente, desta forma, faz menção aos instrumentos psicológicos como mecanismo que permite ao indivíduo transportar-se daquele exato momento em que se encontra para um momento já ocorrido (passado) ou um momento ainda por acontecer (futuro). (ANDRADE, 2005)

Isso parece complicado, mas significa apenas que a utilização de objetos, como por exemplo: uma agenda; uma música, uma imagem iconográfica permite que nos reportemos a outros tempos, o que significa dizer que o instrumento psicológico diz respeito a tudo aquilo que utilizamos para despertar a lembrança de algo que temos internalizado em nosso sistema cognitivo.

Essa leitura sobre a utilização de instrumentos psicológicos pode ser, e tem sido progressivamente ampliada quando pensamos o uso dos recursos didáticos como facilitadores da aprendizagem no processo de ensino-aprendizagem escolarizado. Recursos como sons, imagens cinematográficas, linguagem cibernética entre tantos outros, têm recebido grande

atenção dos estudiosos que buscam a compreensão dos instrumentos psicológicos atrelados as novas demandas socioeconômicas dos tempos contemporâneos. (ANDRADE, 2005)

Assim, o ser humano utiliza ferramentas físicas (um martelo, uma agulha, um estetoscópio, por exemplo), ou psicológicas (entre outros, o desenho, o gráfico o mapa, sistemas numéricos, sistemas de medida, língua de sinais, escrita e linguagem oral) no desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores e, conseqüentemente, no desenvolvimento dos instrumentos sócio-culturais, dos signos e da cultura, que modificam seus ambientes e a sociedade.

Signos são elementos que lembram ou simbolizam algo e, portanto, podem ser usados para significar alguma coisa que foi criada culturalmente, ou que a experiência lhe impõe, uma intuição. São também conhecidos como instrumentos simbólicos e trazem algum significado implícito. Por exemplo, “fumaça” para indicar “fogo” é um dos tipos de signos conhecido como indicador. Outro tipo de signo é o icônico, que é a imagem ou desenho daquilo que significa. Por último, há os signos simbólicos, que são abstrações daquilo que significam; por exemplo, palavras, números, equações, gestos. (SOARES, 2002, apud YAMAZAKI, 2003).

Assim, os signos são construções sociais, portanto, indivíduos de diferentes culturas podem ter signos diferentes entre si, ou ainda, determinados signos são exclusivos de algumas culturas, não sendo o mesmo para outras, porque viveram em contextos diferentes ou porque não foram capazes de internalizá-los. (SOARES, 2002, apud YAMAZAKI, 2003).

Instrumentos e signos são criações sociais, portanto, são elementos historicamente e culturalmente construídos. Para Vygotsky (2003), a linguagem é o principal sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo, porque ela relaciona o concreto com o abstrato, o real com o simbólico, permitindo no decorrer do desenvolvimento, generalizar a variadas situações que não ocorreram durante a aprendizagem.

Sendo assim, com o auxílio dos signos o homem pode controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção, memória e acúmulo de informações.

Sobre a mediação social, Vygotsky (2003), atribui à linguagem um papel fundamental na criação e transmissão da cultura dos povos. A partir das diferentes formas de comunicação lingüísticas criadas pelo homem, foi possível preservar conhecimentos e desenvolver outros mais complexos a partir de conhecimentos anteriores. Inicialmente, a transmissão era realizada apenas de forma oral, de uma geração à outra e, após a descoberta dos códigos lingüísticos, a evolução cultural foi fortalecida e passou a ser registrada, podendo ser interpretada e conhecida por longos períodos históricos garantindo novas descobertas.

A linguagem funciona como elemento mediador que permite a comunicação entre os indivíduos, o estabelecimento de significados compartilhados por determinado grupo cultural, a percepção e interpretação dos objetos, eventos e situações do mundo circundante. (RÊGO, 2004).

Nesse contexto, a linguagem desempenha um forte papel na constituição da identidade de uma sociedade e a escrita da língua, por sua vez, promove a formação da memória cultural, favorecendo a mediação e promovendo o desenvolvimento dos conhecimentos das sociedades. Dessa maneira, vivendo em sociedade, a linguagem se faz vital e se consolida nas interações tanto orais quanto gráficas. Assim, se um indivíduo não se apropria da linguagem vigente, ele terá participação muito passiva na vida, preso sempre as necessidades básicas do cotidiano. (TAILLE, 1992).

Em suma, a linguagem constitui o sistema de mediação simbólica que funciona como instrumento e comunicação, planejamento e auto-regulação. É justamente pela sua função comunicativa que o indivíduo se apropria do mundo externo, pois é pela comunicação estabelecida na interação que ocorrem “negociações”, reinterpretações das informações, dos conceitos e significados.

Por isso, a linguagem é duplamente importante para Vygotsky (2003). Além de ser o principal instrumento de intermediação do conhecimento entre os seres humanos; ela tem relação direta com o próprio desenvolvimento psicológico.

Pode-se concluir que a linguagem, sistema articulado de signos, construído socialmente ao longo da história, veicula significados instituídos relativamente estáveis,

embora mutáveis, o que faz a polissemia das palavras. Entretanto esses significados adquirem sua significação concreta no contexto da interlocução. (PINO, 1985).

3.2 Os níveis de desenvolvimento na aprendizagem de conceitos

Existem dois níveis de aprendizagem no desenvolvimento que foram identificados por Vygotsky (2003): o *Desenvolvimento Real*, que foi definido por ele como sendo o conjunto de conhecimentos que a pessoa possui e que consegue utilizar de forma independente, porque já estão consolidados. Se domina a adição, por exemplo, esse é um nível de desenvolvimento real. O outro nível foi denominado como sendo *Desenvolvimento Potencial* e, segundo Vygotsky (2003) se manifesta quando a criança realiza tarefas mais complexas, orientadas por instruções e com a ajuda de um adulto ou por resultado da interação com iguais. Por exemplo, uma multiplicação simples, quando ela já sabe somar.

No entanto, entre os dois níveis de aprendizagem, Vygotsky (2003) percebeu que existia um espaço que compreendia conceitos próximos aos dois níveis identificados, ao qual ele denominou como sendo uma ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL. Segundo Vygotsky (TAILLE, 1992), a evolução intelectual é caracterizada por saltos qualitativos de um nível de conhecimento para outro. A fim de explicar esse processo, ele desenvolveu o conceito de ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL, que definiu como a "distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes" (TAILLE, 1992), ou seja, a zona de desenvolvimento proximal é um espaço intermediário que separa um conhecimento já desenvolvido, de outro que está próximo, mas ainda não foi alcançado.

Nesse contexto, a aprendizagem interage com o desenvolvimento, produzindo abertura nas zonas de desenvolvimento proximal nas quais as interações sociais são centrais, estando então, ambos os processos, aprendizagem e desenvolvimento, inter-relacionados. (TAILLE, 1992). Assim, um conceito que se pretenda trabalhar, como por exemplo, em matemática, requer sempre algum conhecimento ou experiência anterior para a criança.

IV - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Método e tipo de pesquisa

Este estudo foi realizado na cidade de Macapá, em caráter exploratório, com o intuito de contribuir para o ensino de matemática para cegos do Estado do Amapá. A análise se fundamentou no formato de uma pesquisa qualitativa, utilizando o método denominado Microgenético.

Conforme Chakur (2005), as pesquisas microgenéticas têm sido feitas na forma de estudo de casos, onde se observa as atividades espontâneas dos sujeitos diante de algum instrumento. Assim, são empregadas gravações em vídeo e análise de tarefa, que ressaltam o tipo de representação que o sujeito elabora e os meios empregados na solução do problema.

O objetivo desse método investigativo é descrever e analisar as ações envolvidas na pesquisa, permitindo a interação entre sujeito (aluno) e o instrumento (multiplano), evidenciando o processo de resolução de problemas, possibilitando ao pesquisador a análise do pensamento dos atores envolvidos no estudo (FIGUEIRÊDO, 2008).

Segundo Oliveira (2002), esse método permite ao pesquisador apreender a forma como o aluno constrói seu conhecimento, analisando o recorte temporal delimitado no estudo, por considerar minuciosamente o desenvolvimento do fenômeno analisado sob diversas perspectivas em relação ao contexto investigado. (apud. FIGUEIRÊDO, 2008).

De acordo com Figueirêdo (2008), este recorte temporal faz-se necessário ao estudo, uma vez que a resolução de problemas matemáticos requer uma explanação do processo que vai além das questões observáveis e verbalizações: os diálogos envolvidos nas interações, gestos, representações gráficas, questionamentos dos atores, erros de construção e outros; são exemplos dessas situações.

Em relação à pesquisa em pauta, esse método foi definido por possibilitar a verificação das mudanças ocorridas nas notações elaboradas pelos participantes durante sete sessões.

4.2 Local: Uma escola da rede pública de ensino, onde estudam dois alunos cegos. O segmento do segundo fundamental, correspondente de 5^a a 8^a série, foi escolhido usando como critério o fato desses alunos já terem ou estarem estudando o conteúdo matemático: Equações do 1º grau; nesse sentido não foi estabelecidas séries específicas. Após este levantamento, o professor de matemática da escola que atende aos alunos citados foi entrevistado acerca do método de ensino / avaliação utilizado com estes alunos e lhe foi solicitado problemas habituais envolvendo o conteúdo a ser trabalhado nesta pesquisa.

Nos problemas resolvidos pelos alunos durante as sessões, foram também utilizadas tarefas do tipo não habituais, ou seja, com níveis de dificuldade distintos; ao passo que permite com que o aluno possa desenvolver maior criticidade e reflexão durante a resolução.

4.3 Participantes: Participaram da pesquisa 2 alunos cegos; um de 7^a série e outro de 8^a; estudantes da mesma escola da rede pública de Macapá.

4.4 Obtenção de informações empíricas

Os pesquisadores entraram em contato com a direção da escola para solicitar autorização para realização da pesquisa e, após o consentimento da instituição e colaboração da coordenação, foi definida uma data para reunião com a professora da sala de recurso que dá atendimento para os referidos educandos. O objetivo da reunião era expor as intenções da pesquisa e definir os horários de cada sessão, previamente definidas em sete sessões distintas.

Após conversarem com os alunos e estes terem consentido com suas participações; os pesquisadores encaminharam, aos pais, os Termos de Consentimento (apêndice), solicitando sua autorização para que o(a) seu (sua) filho (a) pudesse participar da pesquisa em questão. Ao receber de volta a autorização dos pais, os pesquisadores e a professora da sala de

recurso que atende aos alunos cegos estabeleceram o período para realização dos trabalhos efetivando um cronograma de forma que não interferisse nas atividades do atendimento da professora ou das aulas regulares dos alunos. Assim, foi sugerido pela professora e aceito pelos pesquisadores a realização da pesquisa durante parte do horário da sala de recurso, que faz o atendimento específico aos alunos participantes.

4.5 Sessões realizadas:

Esta pesquisa está dividida em 7 (sete) sessões. Segue a descrição das ações realizadas em cada uma delas:

1ª Sessão

A primeira sessão foi destinada a aplicação de um pré-teste contendo cinco questões de diferentes níveis de dificuldade, utilizando uma das formas convencionais que o professor de matemática aplica em sala de aula; com a intenção de conhecer o grau de conhecimento dos pesquisados acerca do conteúdo proposto neste trabalho.

Foi entregue aos pesquisados as cinco questões em Braille e tiveram recomendações sobre a inexistência de tempo para realização deste; se acaso não soubessem resolver uma das questões, o pesquisado poderia deixar em branco e seguir para próxima questão, no entanto, foi pedido que se esforçassem para que as resolvessem. Ao final da sessão, seus pré-testes foram corrigidos e guardados para análise posterior.

2ª Sessão

Uma vez que o pré-teste foi realizado, os pesquisadores puderam identificar o nível de conhecimento dos pesquisados sobre Equações do 1º Grau e dessa forma, um dos

pesquisadores responsabilizou-se em “relembrar” conceitos referentes ao conteúdo proposto, com a intenção de aprimorar os conhecimentos dos participantes acerca deste conteúdo. Eles receberam para essa revisão, o conteúdo transcrito em braille para possível acompanhamento. Esta revisão deu-se de forma interativa, uma vez que, a medida que as dúvidas surgiam, elas eram devidamente expostas e ,a medida do possível, sanadas.

3ª Sessão

Este momento foi destinado para que os pesquisados pudessem ter o primeiro contato com o instrumento desta pesquisa, no caso o Multiplano. Este reconhecimento deu-se através da percepção tátil, onde os pesquisados pacientemente manusearam todas as peças que constituíam este material.

Ao final desta sessão, os pesquisadores pediram aos pesquisados que tentassem construir uma equação no Multiplano.

4ª Sessão

Ao iniciarem esta sessão, os pesquisadores orientaram os alunos de como utilizar o Multiplano na resolução das equações e depois de orientados, foi sugerido a eles que resolvessem alguns problemas referentes ao tema tratado na pesquisa. Cada aluno ficou responsável de trabalhar duas equações, sendo que elas tinham diferentes níveis de dificuldade.

O objetivo dos pesquisadores nesta sessão era de familiarizar os alunos cegos com o instrumento para que eles pudessem utilizá-lo de forma correta nas outras sessões e não cobrar as respostas corretas das questões resolvidas pelos educandos.

5ª Sessão

Nesta sessão, os pesquisadores decidiram trabalhar individualmente com os alunos, no intuito de aprofundar o conhecimento do instrumento, uma vez que o educando poderia utilizar o material com tranqüilidade.

6ª Sessão

Dando seguimento as etapas da pesquisa, nesta sessão os pesquisadores trabalharam com outro participante, no intuito de satisfazer o mesmo objetivo da 5ª sessão.

7ª Sessão

A última sessão teve o objetivo de avaliar o aprendizado dos pesquisados com relação ao conteúdo e ao uso do Multiplano, através de um pós-teste contendo duas questões para serem resolvidas.

Após o término da resolução, os pesquisadores realizaram uma entrevista com os alunos cegos para saberem a opinião deles sobre a utilização do recurso, tentando compreender a influência do instrumento na apropriação do conceito matemático trabalhado com os participantes.

V ANÁLISE DOS DADOS

Na realização deste estudo, os pesquisadores utilizaram como parâmetro de análise a metodologia cartesiana do ensino de Equações de 1º Grau, presente em sala de aula; e a metodologia construtivista proposta, através da utilização de um instrumento para mediar à apropriação de conceitos deste mesmo saber, por parte do aluno cego.

Para subsidiar a análise das informações empíricas, os pesquisadores selecionaram imagens de alguns momentos das construções realizadas pelos alunos durante a pesquisa e algumas falas extraídas das entrevistas ou dos diálogos estabelecidos durante as interações aluno-pesquisador e aluno-instrumento.

Para acompanhamento da análise, os pesquisadores optaram por identificar os envolvidos na pesquisa através de uma representação envolvendo letras e números, diferenciando os participantes – alunos ou pesquisadores. Assim, para identificar os alunos participantes, durante as sessões, estarão reportando-se a eles, de agora em diante, como A1 e A2, onde A representa um dos alunos envolvidos e o número que acompanha esta letra indica uma ordem aleatória. Seguindo o mesmo critério acima descrito, nos momentos em que se tornou necessário a identificação das sessões em que ocorreram as situações analisadas, definiu-se a primeira sessão como S1, a segunda sessão como S2, a terceira sessão como S3, a quarta sessão como S4, a quinta sessão como S5, a sexta sessão como S6 e a sétima e última sessão como S7. Nos diálogos analisados onde os alunos foram entrevistados, a participação dos pesquisadores está representada nesta análise como P1, P2 e P3, onde P representa um dos pesquisadores e o número que acompanha indica uma ordem aleatória.

5.1 A Resolução de problemas da forma tradicional

Os pesquisadores inicialmente fizeram uma entrevista com o professor de Matemática, para saber se os alunos em questão já tinham conhecimento do assunto que seria trabalhado, no caso, EQUAÇÕES DO 1º GRAU, e para saberem também, de que forma eles eram ensinados e avaliados, em sala de aula.

O professor relatou possuir dificuldade em trabalhar com o aluno cego, pois em suas aulas, o aluno apresentava uma perda significativa na assimilação do conteúdo, uma vez que não acompanhava visualmente a explicação do algoritmo que o professor desenvolvia na lousa. Dessa forma, a avaliação também merecia atenção especial, sendo: em díade, com um colega vidente, oral (professor - aluno), ou em provas adaptadas em braille de modo individual.

Ao final da entrevista, os pesquisadores puderam identificar que o método de ensino/avaliação utilizado pelo professor estava pautado no Método Cartesiano, por, dentre outros fatores, não empregar recursos metodológicos (concretos) que auxiliem na abstração do aluno cego.

Sendo assim, os pesquisadores iniciaram o projeto com a realização de um pré teste com 5 (cinco) questões, seguindo um dos métodos adotados na avaliação dos alunos cegos daquela instituição. Estas questões atendiam a diferentes graus de dificuldades com a intenção de saber o nível de conhecimento de A1 e A2, acerca do conteúdo desta pesquisa.

P1 entregou um bloco com material transcrito em Braille, com as cinco questões para A1 e A2. Em seguida, P2 faz orientações referentes: a não existência de tempo para o teste; que se esforçassem ao máximo, porém, caso não soubessem a resposta, poderiam passar para a próxima questão e que era imprescindível que não fizessem comentários sobre suas respostas em voz alta, para não influenciar na resolução do outro participante.

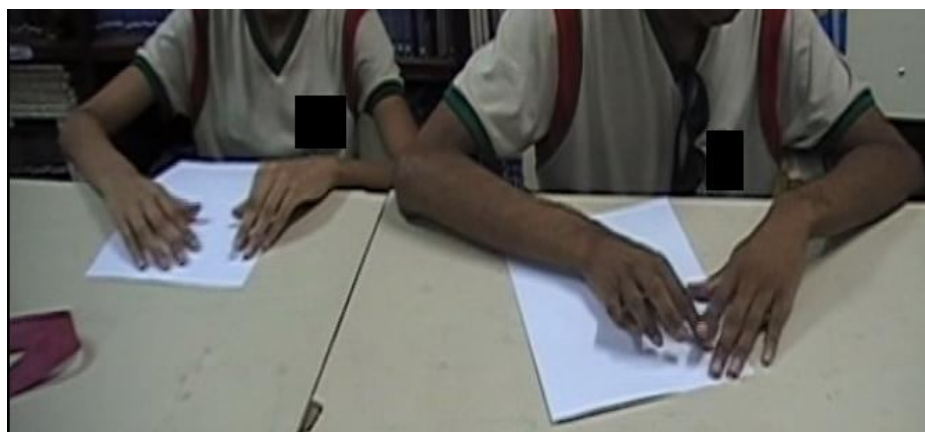


Figura 6: Resolução tradicional em Braille.

Fonte: Autores do Trabalho

Após as orientações e sanada as dúvidas, A1 e A2 deram início a resolução das questões. Em aproximadamente 32 minutos A1 sinaliza com uma das mãos o término do seu teste. Com isso P3, que ficou designado a recolher e corrigir os testes, assim o fez. Sete minutos depois, A2 finaliza seu teste e P3 procede da mesma forma.

Feita as correções, foi percebido que tanto A1 quanto A2 sentem dificuldades com o conteúdo trabalhado, pois A1 deixou em branco 1 questão, errou 2 questões e acertou 2 questões, representando assim 40% de acerto da prova; A2 não foi muito diferente, deixou em branco 2 questões, errou 1 questão e acertou 2 questões, totalizando também 40% de acerto. De posse dessas informações, P1, P2 e P3 finalizam esta sessão.

A análise das notações, portanto, é uma forma de identificar o conhecimento real da criança, para poder elaborar situações em que ela possa evoluir na sua aprendizagem, envolvendo problemas que estejam adequados à sua zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 2003).

Segundo Araújo (2005) são poucas as alternativas que os docentes têm para trabalhar conceitos matemáticos de forma concreta nas escolas públicas de todo o país. Porém, a partir de estratégias simples criadas pelo próprio educador, os alunos podem ser estimulados a estarem buscando novas aprendizagens. São possibilidades que estão emergindo com maior intensidade nas últimas décadas, decorrentes principalmente da proposta inclusiva, que prima por salas heterogêneas o que, de certa forma, estimula o professor a estar buscando alternativas que possibilitem a aprendizagem de todos os alunos e não apenas de parte deles.

5.2 Os primeiros contatos com o multiplano

Na S3 ocorreu o primeiro contato de A1 e A2 com o instrumento (Multiplano). Antes desse contato, P1 fez um comentário introdutório sobre a origem desse recurso, sua utilidade e sua composição.

Uma vez que se trabalha com dois alunos cegos e que só existe um material para eles fazerem o reconhecimento tátil, foi determinado que cada um teria sua vez para manuseá-lo.

A1 iniciou fazendo o reconhecimento do tabuleiro do multiplano (peça onde se trabalha com o posicionamento de pinos); percebendo que se tratava de uma peça de plástico achatada com vários orifícios alinhados em toda sua superfície. Em seguida, foi posto em sua frente uma bandeja contendo uma porção de pinos e estes pinos eram organizados de modo que cada um tivesse um lugar específico.

Vale ressaltar que estes pinos possuem cores e identificações em Braille distintas; uma vez que representavam numerais, símbolos e variáveis. Lembrando também que estes pinos estavam organizados da seguinte forma: De cima para baixo, da esquerda para a direita; iniciando com o numeral 0 (zero) até o 9 (nove); totalizando duas linhas e quatro colunas. Na seqüência, estavam os sinais de adição (+), subtração (-), multiplicação (x), divisão (\div) e o sinal de igualdade (=). E por último, estavam posicionadas na bandeja as variáveis X, Y e Z, sendo que entre elas havia um espaço em branco, ou seja, sem pinos. Para ajudar na identificação dos pinos, foi explicado a A1 que também é possível identificá-los através do sinal em Braille que existe em sua extremidade achatada; inviabilizando a possibilidade de haver deslocamento indesejado de pinos para espaços laterais.



Figura 7: Reconhecimento do instrumento

Fonte: Autores do Trabalho

Após todo esse reconhecimento tátil, A1 finaliza esta etapa permitindo com que A2 dê início na mesma investida.

A2 seguiu os mesmos passos de reconhecimento que A1, no entanto, foi mais ágio por possuir mais habilidade com o Braille, uma vez que A2 faz uso do sistema Braille há mais tempo que A1.

Finalizado o reconhecimento do instrumento, A1 e A2 foram orientados a organizar no tabuleiro uma equação sugerida pelos pesquisadores. Esta ação foi iniciada por A2, onde a desenvolveu com bastante agilidade; A1, na resolução da mesma atividade apresentou dificuldades como a localização dos pinos na bandeja e a ordem de posicionamento no tabuleiro.

Para Vygotsky, proponente maior da abordagem sociocultural, não são os instrumentos propriamente, nem os símbolos, que importam e, sim, os sentidos que eles possibilitam transportar. Como o homem não age sem ser por meio de um veículo sógnico, no caso da educação especial, é preciso garantir acesso ao sentido por intermédio de um sistema portador, um veículo, acessível ao deficiente, considerando o que ele é capaz de realizar (REILY, 2006, p. 13).

5.3 Resolvendo problemas utilizando o multiplano

Quem iniciou o estudo no material foi A1. Os pesquisadores lembraram a A1 como os pinos estavam distribuídos na bandeja e pediram que este construísse uma equação e que a resolvesse, utilizando o Multiplano.

Utilizando a mão direita, A1 começa a procurar os pinos correspondentes aos números e a variável da questão sugerida. Demonstrando insegurança, A1 pega um pino e depois de fazer a leitura em Braille, percebe que pegou a peça errada, A1 então guarda este pino e procura novamente, até encontrar o correto.

Devido as suas dificuldades, A1 alternou entre erros e acertos até a conclusão da questão, mas com seu esforço, conseguiu encontrar a resposta correta do problema.

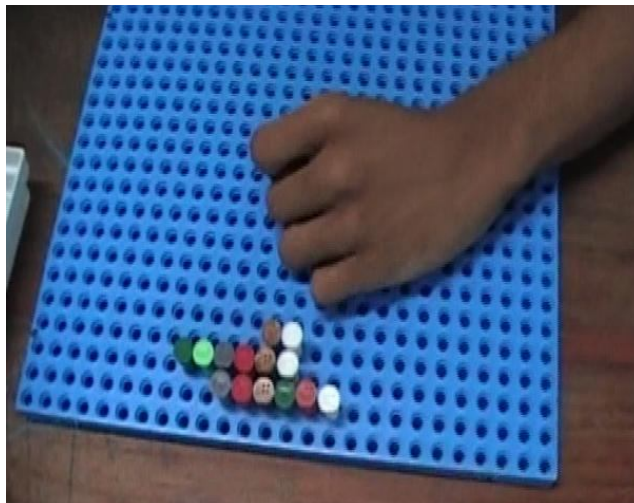


Figura 8: Resolução utilizando multiplano por A1

Fonte: Autores do Trabalho

Uma vez concluído, os pesquisadores pediram que A1 construísse e resolvesse novamente no instrumento outra equação, P2 então diz a A1 que essa questão é mais complexa do que a primeira resolvida por ele, mas ressalta que A1 tem todas as condições para resolvê-la.

Agora, demonstrando segurança e conhecimento das posições dos pinos na bandeja, A1 leva menos tempo para solucioná-la, evidenciando sua evolução e vontade de aprender.

Terminada essa questão, A1 comenta que está muito feliz, pois conseguiu compreender o método de resolução utilizado por seus colegas de classe, que utilizam a escrita em tinta e que através disso, conseguiu esclarecer suas dúvidas com relação ao conteúdo.

Na S6, foi à vez de trabalhar individualmente com A2 e, diferentemente de A1, A2 pegou o material e o posicionou da forma que considerou mais vantajosa para manuseá-lo. Percebendo essa diferença, os pesquisadores apenas lembraram as disposições dos pinos na bandeja e prontamente proferiram a equação que A2 deveria construir e resolver no tabuleiro (ressaltando que era a mesma questão que A1 solucionou), tarefa esta que foi finalizada dentro de poucos minutos e sem nenhuma dificuldade.

Após esse momento, os pesquisadores apresentaram uma atividade que envolvia maior nível de dificuldade, em seguida solicitaram a A2 que a construísse e a resolvesse no tabuleiro. Novamente, A2 mostrou toda sua segurança e competência, e sem muitos problemas encontrou o valor esperado.

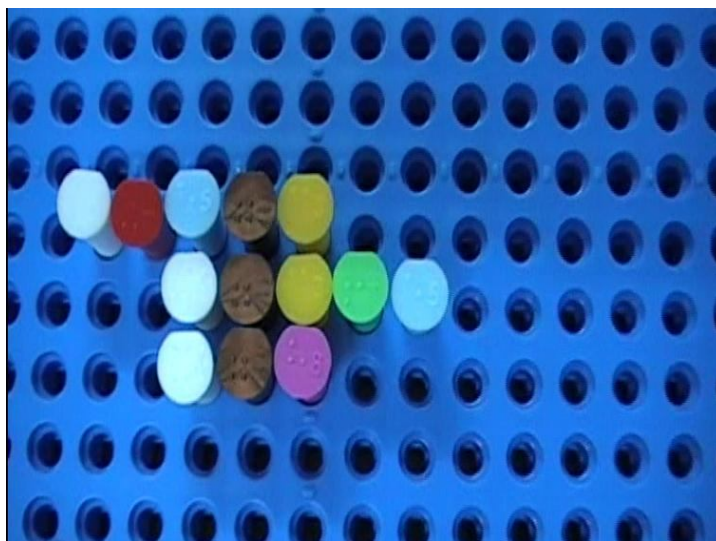


Figura 9: Resolução utilizando multiplano por A2

Fonte: Autores do Trabalho

Como o desempenho de A2 superou as expectativas, os pesquisadores perguntaram se A2 poderia resolver uma terceira equação e explicaram também que o nível de dificuldade para resolvê-la era maior do que o das outras questões, dando o direito de recusa a A2 caso quisesse.

A2 pensou um pouco e decidiu aceitar o desafio, então P1 fala a equação que A2 deve construir e resolver no Multiplano e diz que A2 não precisa ter pressa para resolvê-la. Seguindo os passos feitos nas equações anteriores, A2 demonstra ter compreendido as orientações dadas pelos pesquisadores e novamente logra êxito em sua tarefa.



Figura 10: Elevando o nível da questão

Fonte: Autores do Trabalho.

Após o término do trabalho, A2 afirma que o instrumento ajuda muito aos alunos cegos, pois possibilita a aprendizagem do método de resolução ensinado pelo professor a seus colegas na sala de aula e que também diminui a chance de esquecimento, que ocorre com frequência na resolução mental.

Antes eu não conseguia achar, tinha que somar até encontrar o valor né, que desse certo. Aqui no multiplano fica mais simples.(A2)

Trabalhar Matemática com alunos deficientes visuais parece ser uma tarefa não muito fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado, ou seja, eles precisam literalmente “sentir” para poderem fazer suas abstrações. Não que os outros alunos não tenham essa necessidade, mas é que no caso dos deficientes visuais, o concreto é o principal meio de conhecimento das coisas que os cercam. (ARAÚJO, 2005).

5.4 Avaliação do material pelos participantes

A S7 ficou reservada para a aplicação de um pós-teste que contém 2 questões (uma no nível das questões que foi deixada em branco no pré-teste pelos participantes e a outra no nível das questões que erraram); e também uma entrevista com A1 e A2 para saber suas opiniões sobre o instrumento utilizado.

Para a aplicação desse teste, é oferecida a A1 e a A2 a opção de escolher o método para esta resolução, sendo oferecida a forma tradicional utilizada nas avaliações em sala de aula: (oral) e/ou transcrito em Braille, ou manuseando o multiplano.

A1 escolheu o método que já se é trabalhado por seu professor da sala de aula (oral). Dessa forma P1 inicia o teste verbalizando a primeira equação.

Após alguns minutos pensando, A1 informa um resultado. P2 registra essa informação e P1 segue com a aplicação da segunda questão, dessa vez com um grau maior de dificuldade.

Ao pedido de A1 esta equação era novamente verbalizada afim de que o mesmo fixasse a equação a ser calculada. Dessa vez se faz uma pausa longa, no entanto esboçando um pouco de nervosismo, A1 informa o resultado alcançado mentalmente.



Figura 11: Avaliação oral de A1

Fonte: Autores do trabalho

Nesse momento, já de posse das respostas de A1 e o gabarito das questões, P1 pede para que A1 discorra sobre o que fez em cada questão para que chegasse àquele resultado por ele informado.

A1 iniciou seu discurso dizendo que isolou as variáveis no primeiro membro e passou o que estava no primeiro membro, para o segundo membro com o sinal trocado e operou ou numerais que lá estavam. Nesse momento P1 felicita A1 informando que ambas as respostas estavam corretas.

Quando foram oferecidas as opções para resolução do teste, A2 não hesitou em pedir para que resolvesse as questões no multiplano. Deste modo, o material foi posicionado em sua frente da forma como solicitou. P1 verbalizou a equação e A2 começou com a seleção de pinos até estruturar a equação e resolvê-la obedecendo ao passo a passo que havia aprendido nas sessões anteriores. Quando encontrou a resposta, A1 informou e P2 registrou tal resultado.

A segunda questão foi iniciada apresentando um pouco de nervosismo, percebida através de suas mãos trêmulas. Foi pedido por P1 para que mantivesse a calma e não se preocupasse com o tempo. Após uma breve pausa, A2 constrói e resolve a segunda equação proposta pelos pesquisadores.



Figura 12: Avaliação no Multiplano de A2

Fonte: Autores do trabalho

Mais uma vez foi solicitado a A2 que descrevesse seu raciocínio para chegar aos resultados. A mesma o faz reproduzindo o isolamento das variáveis, mudanças de sinais e cálculos de valores. Assim P1 informou que ambas as questões estão corretas.

Nesse momento, os pesquisadores deram início às entrevistas individuais com perguntas sobre o material. Aqui estão alguma delas:

Você acredita que o multiplano ajuda no cálculo das equações do 1º grau?

A1: Ajuda sim, a gente fala isso por experiência própria. Eu digo assim, porque eu não tinha noção de como era, como se fazia, como se calculava. Antes eu contava, ia somando de número em número, subtraindo... eu não tinha noção do certo, entendeu? De como fazer, quais as regras... Esse negócio do X ter que ficar isolado, eu não tinha essa idéia. Agora eu sei que isso muda né, passando o que é do primeiro membro para o segundo membro, trocando sinais.

A2: Sim acredito, porque é muito mais fácil pra efetuar, pra calcular, principalmente nas equações de 1º grau, que a gente vai fazendo passo a passo. Achei muito mais fácil, acredito que ajuda sim.

A pergunta tem o intuito de perceber se o instrumento realmente foi significativo para os alunos em questão, e após ambos afirmarem que sua utilização ajudou na resolução do conteúdo proposto, entendemos que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, pois ficou claro que eles não dominavam o conteúdo e o material permitiu que eles “visualizassem” o desenvolvimento da resolução que os seus colegas de turma usam em sala de aula, para chegar ao resultado.

Anteriormente, o aluno afirma que seu método de resolução consistia em cálculos mentais através da substituição de números aleatórios a fim de encontrar o resultado da equação. Tanto A1 quanto A2 demonstram em suas falas que o multiplano oportuniza uma forma mais eficaz de encontrar o resultado das questões e permite também que eles registrem todo o processo para chegar ao resultado correto, dessa forma, fazendo com que eles compreendam o conceito.

A questão seguinte teve como objetivo verificar qual a preferência dos alunos em estudar o conceito equações do 1º grau, se utilizando o multiplano ou da forma que o professor tem trabalhado em sala de aula. As respostas dos entrevistados foram as seguintes:

A1: Acho que com o multiplano, porque da forma que ele tem adotado principalmente pra mim né, eu digo assim, porque a gente esquece né? Alias os números, se perde! Com o multiplano não, você tá lendo, e ele tá ali pra orientar, se esquecer, é só voltar lá. É muito fácil e rápido também.

A2: Pra mim com o multiplano, porque acho assim, melhor! Porque ele vai auxiliando em cada questão que a gente vai fazendo.

A finalidade da pergunta é saber se os participantes tiveram afeição pelo material, no sentido de aceitá-lo como um novo método facilitador para resolver as questões. Ao preferirem a opção estudar utilizando o Multiplano, podemos inferir que os participantes tiveram boa aceitação do material, dessa forma, sentiram-se mais seguros e confiantes no momento de resolver os problemas. Além disso, falaram que, com o material utilizado, acompanharam com mais facilidade o processo de resolução ao passo que, na forma tradicional, eles fazem a operação mentalmente, o que algumas vezes implica em perder o raciocínio no meio de uma resolução e ter que começar tudo de novo.

A intervenção de sujeitos e/ou instrumentos na ZDP tem como objetivo favorecer o processo de aprendizagem, ampliando as funções psicológicas do indivíduo. Estas intervenções têm como função o desenvolvimento do indivíduo de uma forma qualitativamente diferente. (VYGOTSKY, 2003).

Nessa perspectiva, os pesquisadores entenderam que o instrumento utilizado nesta pesquisa, possibilita aos alunos pesquisados (cegos), uma ligação entre o seu pensamento e o cálculo das equações em desenvolvimento, ou seja, aproxima os alunos do entendimento desse conteúdo, possibilitando assim, tornar aquilo que é **nível potencial** hoje em **nível real** amanhã.

Outra questão investigada foi se os alunos gostariam que o material fosse utilizado nas aulas de matemática em sua sala de aula. Sobre a pergunta, responderam o seguinte:

A1: Com certeza. Acho que ajudaria bastante. Até ele mesmo (o professor de Matemática da sala de aula) falou pra mim: - quem dera que tivesse isso aqui na escola, eu poderia ta explicando pra eles, e ir ai contigo te explicar, tu poderia fazer normal, mas não tem né?

A2: Ah, sim! Eu gostaria sim, porque fica até mais fácil pra gente acompanhar os colegas da sala, pra resolver as equações.

O desenvolvimento de uma criança não pode ser avaliado somente por suas características biológicas, uma vez que a interação com a realidade e com outros sujeitos sociais também deve ser levada em consideração. (BEYER, 1999, apud COSTA et al., 2007)

Além de exercer o papel de mediador entre a compreensão do aluno e o conteúdo trabalhado, o multiplano, desempenha também um forte papel no processo de inclusão dos alunos cegos, ao passo que, na medida em que eles compreendem e acompanham a resolução de um problema, sentem-se verdadeiramente incluídos na turma, aumentando sua auto-estima e fortalecendo as relações com o professor e os colegas da sala de aula.

Nas respostas dessa pergunta percebemos que os alunos cegos gostariam que o professor utilizasse o multiplano em sala de aula, visto que o instrumento os deixou mais seguros para resolver as equações e independentes para raciocinar, sem que fosse necessário utilizá-lo o tempo todo.

Vale ressaltar que o mundo do aluno cego é basicamente auditivo e sua interação é permeada, na maioria das vezes, por esse sentido. Dessa forma, conteúdos matemáticos como o proposto nessa pesquisa necessitam de outros recursos que não sejam apenas a verbalização do professor, facilitando na abstração do conteúdo. Com isso, percebe-se que a inclusão de ferramentas materiais no processo ensino-aprendizagem para os não videntes deve considerar que tais ferramentas devem torná-los capazes de construir conhecimentos (DICK e BECKER.2002, apud FERNANDES, 2003)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática é importantíssima para o desenvolvimento da sociedade, visto que seus conceitos ajudaram a construir boa parte das coisas que existem hoje e por propiciar aos seres humanos a capacidade de raciocinar melhor, ser criativo e etc. Devido a essa importância, a Matemática está sendo muito discutida hoje por: professores, alunos, acadêmicos e cientistas; discussão esta que visa melhorar o seu estudo e seu ensino, uma vez que ela é considerada por muitos uma disciplina difícil de ser aprendida.

Essa visão de disciplina difícil se reflete no desinteresse que muitos alunos, mesmo aqueles que não apresentam nenhuma necessidade especial, sentem pela Matemática, aumentando assim o índice de reprovação nas escolas e, quando conseguem ser aprovados, os alunos não percebem seus conceitos no dia-a-dia, contribuindo para que os educandos esqueçam os conceitos aprendidos anteriormente.

No caso dos alunos cegos a dificuldade é muito maior para assimilar os conceitos já que, além das dificuldades próprias da disciplina, existe também a ausência de um sentido que os impossibilita de perceber a matemática concreta para auxiliar na abstração exigida nesta disciplina.

Para tentar minimizar as dificuldades apresentadas pelos educandos, o professor pode lançar mão de recursos que os auxiliem na compreensão dos conceitos em questão, tendo por base que a Matemática é uma disciplina que necessita partir do concreto para reforçar a abstração das teorias. Seguindo essa linha de raciocínio, se o aluno vidente necessita de aparatos para melhor compreender a disciplina, os alunos cegos necessitam mais ainda de recursos que os auxiliem, pois eles não conseguem “visualizar” o que o professor escreve no quadro, uma vez que a visão deles é feita através do sentido tátil.

Sendo assim, a finalidade desta pesquisa foi trabalhar um desses recursos com os alunos cegos e mostrar que é possível ensinar a Matemática de forma satisfatória a esse público. Utilizamos então o Multiplano, que serviu como instrumento mediador do conteúdo proposto aos alunos cegos.

Segundo VYGOTSKY (2003), a aprendizagem de conceitos sócio-culturais é uma relação mediada. Isso significa que as pessoas não aprendem simplesmente porque a informação foi transmitida de uma pessoa para outra, mas que no decorrer desse processo, existe um elemento que faz uma ligação entre esta pessoa e o conhecimento a ser apreendido, que foi denominada de mediação. No caso do estudo apresentado, o Multiplano atua como esse elemento mediador e aproxima os conceitos, fazendo com que os alunos tenham mais facilidade em compreender a idéia subjacente ao conceito.

Nessa perspectiva, os pesquisadores perceberam que após utilizar o recurso para construção de equações, os alunos cegos puderam de fato, entender o passo a passo da resolução deste conteúdo, bem como utilizá-lo. O mais importante a ser percebido é que o Multiplano não deve ser visto nem considerado como um instrumento para que o cego fique dependente, e sim deve ser entendido como uma influência na compreensão dos conceitos pelos alunos que posteriormente leva à abstração da idéia e uma autonomia na realização de atividades que a envolva, pois o que importa é o sentido que ele trás e esse sentido é fazer com que os cegos se apropriem das teorias e conceitos sem que fiquem limitados somente a explicação do professor.

Uma vez que o material permitiu que o aluno cego compreendesse o conteúdo, fica evidente que é importante tê-lo na sala de aula como uma ferramenta auxiliadora, uma vez que os alunos demonstraram segurança e independência para resolver as questões depois do contato com o instrumento, contato este que propiciou transformar a ZDP (aquilo que o aluno é capaz de fazer com a ajuda de alguém ou algum instrumento), para ZDR (aquilo que o aluno consegue fazer sozinho), por intermédio da mediação que o recurso forneceu.

A finalidade dessa pesquisa foi atingida, uma vez que usando o multiplano, os alunos puderam compreender um conteúdo que já deveriam saber por já terem estudado em séries anteriores. Ainda que com toda força de vontade e paciência do professor de Matemática, sem a utilização de um recurso, os alunos não conseguiriam aprender e entender o processo de resolução que ele se referia, tendo assim dificuldades na compreensão de seus conceitos básicos.

Desta forma, a pesquisa confirmou a hipótese levantada pelos pesquisadores, que foi mostrar que o recurso ajudou de forma significativa na apreensão do conteúdo e também

alcançou o objetivo que foi conhecer como se dá o processo de construção das equações do 1º grau por cegos, através do multiplano.

Assim, as escolas devem ser capazes de identificar as barreiras que se colocam aos alunos cegos no acesso ao sucesso acadêmico e inclusão social. Batista (2005) relembra que, para os cegos, é importante criar condições para que os obstáculos devidos à falta de visão possam ser diminuídos, criando oportunidades de acesso à participação nos processos de ensino e de aprendizagem. (BATISTA, 2005, apud CÉSAR et al., 2006, p. 1).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Edson Francisco. **A proposta construtivista de ensino-aprendizagem: uma reflexão para além do folclore.** Pernambuco. 2005. Disponível em: <<http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=706>>. Acesso em: 27 nov. 2009.

ARAÚJO, Marcelo Oliveira. **A inclusão social e o ensino da matemática aos portadores de deficiências visuais no distrito federal.** Brasília, 2005. Disponível em <<http://www.matematica.ucb.br/sites/000/68/00000036.pdf>>. Acesso em 24 nov. 2009.

ARGENTO, Heloísa. **Teoria Construtivista.** 2008. Disponível em: <http://www.robertexto.com/archivo5/teoria_construtivista.htm>. Acesso em: 02 fev. 2010.

BARCZINKI, M. C. C. **Reações psicológicas à perda da visão.** Rio de Janeiro. 2007. Disponível em <<http://www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=60>>. Acesso em 23 ago 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental: Deficiência Visual.** 2001. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/def_visual_2.pdf> Acesso em 21 out.2009.

CÉSAR, Margarida; VENTURA, Cláudia. **Alunos cegos nas aulas de matemática.** Lisboa. 2006. Disponível em: <www.apm.pt/files/_Co_SantosVentura&Cesar_4867d5e05f0ce.pdfwww.apm.pt/files/_Co_SantosVentura&Cesar_4867d5e05f0ce.pdf>. Acesso em: 18 set. 2009.

CHAKUR, Cilene Ribeiro de Sá Leite. **Contribuições da Pesquisa Psicogenética para a Educação Escolar.** Psicologia: Teoria e Pesquisa. São Paulo, 2005. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ptp/v21n3/a05v21n3.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2010.

CONDE, Antônio João Menescal. **Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal.** 2004. Disponível em <<http://www.ibc.gov.br/?itemid=94#more>>. Acesso em 09 set. 2009.

_____. **Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal.** 2004. Disponível em <<http://www.portaldaoftalmologia.com.br>>. Acesso em: 09 set. 2009.

COSTA, Arley José Silveira da et al. A concepção dos professores do ensino regular sobre a inclusão de alunos cegos. **Revista Benjamin Constant.** Ed. 36, abr 2007. Disponível em: <www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=10061>. Acesso em 23 ago. 2009.

DELORS, J. **A Resolução, de 11 de novembro, por ocasião da instituição do evento 2000: Ano Mundial da Matemática.** Brasília: UNESCO, 1997.

FERNANDES, S. H. A. A. **Sistemas mediadores na construção de significados para simetria por aprendizes sem acuidade visual.** São Paulo, 2003. Disponível em <www.anped.org.br/reunioes/27/gt15/t1512.pdf>. Acesso em 23 ago. 2009.

FERRONATO, Rubens – **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

FIGUEIRÊDO, Arthane Menezes. **Notações escritas na apropriação de um conceito matemático**: uma análise da resolução de problemas de divisão por partição e quotição por crianças da 4ª série do ensino fundamental, individualmente e em díades. Programa de Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional – MINTEG – DR, da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP. Macapá, 2008.

JOVITA, Ana Paula Rebouças. **A utilização do multiplano em sala de aula**. Disponível em: <www.sbem.com.br/files/ix.../Minicurso/.../MC60246626534T.doc>. Acesso em: 19.01.2010.

KANSO, Antonieta Aparecida Gonçalves Pereira. **Braimateca: Facilitando a aprendizagem da matemática pelo deficiente visual**. Campinas. 2007. Disponível em: <www.debirigui.ensite.com.br/...matematica_deficientes_visuais/braimateca.pdf>. Acesso em 08 set 2009.

LEMOS, Edison Ribeiro; CERQUEIRA, Jonir Bechara. O Sistema Braille no Brasil. **Revista Benjamin Constant**. Rio de Janeiro, v.2, jan. 1996. Disponível em: <<http://www.ibr.gov.br>>. Acesso em 12 set. 2009.

MACHADO, Aniara Ribeiro; COELIN, Taíse; NEHRING, Cátia Maria. **Ensinando Matemática para Deficientes Visuais: Uma possibilidade de Inclusão**. Rio Grande de Sul. 2009. Disponível em <www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/.../MC_49.pdf>. Disponível em 21 Jan. 2010.

MANTOAN, M. T. E. Ensino inclusivo/educação (de qualidade) para todos. **Revista Integração**. Brasília; MEC/SEESP. 1998. Disponível em: <crv.educacao.mg.gov.br/.../index.asp?...>. Acesso em 17 set. 2009.

MARINA, Neida. **Biografia de Louis Braille**. Rio de Janeiro. 2003. Disponível em: <http://www.nossosaopaulo.com.br/Reg_SP/Educacao/Louis%20Braille.htm>. Acesso em 12 set. 2009.

NETO, Francisco Duarte Moura. **A Matemática que faz bem à Sociedade**. 2004. Disponível em <<http://www.bienasbm.ufba.br/MR1.pdf>>. Acesso em 16 nov. 2009.

PAZ, Gilson Tavares Junior. **As Dificuldades no Ensino de Matemática**. Paraíba. 2008. Disponível em <<http://www.soartigos.com/articles/116/1/AS-DIFICULDADES-NO-ENSINO-DE-MATEMATICA/Page1.html>>. Acesso em: 18 nov. 2009.

PINO, Angel. **O conceito da mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano**. Cadernos CEDES n.24. Ed. Papirus. Campinas, São Paulo, 1991.

RÊGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Ed. Vozes, Petrópolis. 2004.

REILY, Lucia Helena. **Escola Inclusiva: linguagem e mediação**. Ed. Papyrus. Campinas, São Paulo, 2004. Disponível em:

<http://books.google.com.br/books?id=QNzL4ZaCcS0C&printsec=frontcover&dq=escola+inclusiva:+Linguagem+e+media%C3%A7%C3%A3o+1%C3%BAcia+helena+reily&source=bl&ots=XSQN7QfM0-&sig=6X_6Wa2At5W3--7VHn1hJ8HcT4U&hl=pt-BR&ei=WfqsS9r3F5K1tgf4jPmpAQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAYQ6AEwAA#v=onepage&q=escola%20inclusiva%3A%20Linguagem%20e%20media%C3%A7%C3%A3o%201%C3%BAcia%20helena%20reily&f=false>. Acesso em 18 set 2009.

SAMBATTI, Shirlei. **Inclusão: Em busca de Igualdade de Oportunidades**. Paraná. 2007. Disponível em: <<http://www.fundacaoaraucaria.org.br/projetos/projetos03.../11664-A.pdf>>. Acesso em 27 ago. 2009.

TAILLE, Y; LA. Piaget, **Vygotsky, Wallon Teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992

TEJÓN, Fernando. **Manual para uso do ábaco japonês: Soroban**. Tradução de Raimundo Viana. Ponferrada Espanha, 2006. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/11500268/Manual-Abaco-Japones-Soroban-Portugues>>. Acesso em 08 set. 2009.

VENTURINI, Jurema Lucy; ROSSI, Teresinha Fleury de Oliveira. **Louis Braille: sua vida e seu sistema**. 2ª edição. São Paulo; Fundação para o Livro do Cego no Brasil, 1978.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2003.

YAMAZAKI, Sérgio Choiti. **Teoria da mediação de Lev Vygotsky**. Campo Grande. 2003. Disponível em: <fisica.uems.br/profsergiochoitiyamazaki/.../texto_2_referenciais_teoricos_vygotsky.pdf>. Acessado em 03 dez. 2009.

APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG: _____, domiciliado à _____, município _____, responsável pelo (a) aluno (a) _____, nascido em ____/____/____ e regularmente matriculado (a) na Escola Estadual Zolito de Jesus Nunes, Declaro que consinto em sua participação como voluntário da pesquisa de TCC intitulada **“MULTIPLANO COMO INSTRUMENTO DE APROPRIAÇÃO DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU POR ALUNOS CEGOS”**, sob responsabilidade dos pesquisadores, acadêmicos da Universidade Federal do Amapá: Alex dos Santos da Costa, Diego Borges de Oliveira e Jhonatan Amoras . Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido que: A) o estudo será realizado a partir da resolução de problemas matemáticos pelo aluno em 5 (cinco) sessões, sendo duas individuais e três em díade, na própria escola no seu contra-turno de estudo e em sala reservada para esse fim, além de entrevista ao final de cada sessão; B) que não haverá riscos para sua saúde, C) que posso consultar os pesquisadores responsáveis em qualquer época, pessoalmente ou por telefone, para esclarecimento de qualquer dúvida; D) que estou livre para, a qualquer momento, interromper a participação do (a) aluno (a) na pesquisa e que não preciso apresentar justificativas para isso; E) que todas as informações fornecidas pelo (a) participante e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo e que estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas sem a sua identificação; F) que serei informado (a) de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de mudar meu consentimento na participação da pesquisa; G) que não terei quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa; H) que esta pesquisa é importante para o estudo e que deverá contribuir com a comunidade docente para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem de cegos no tocante à apreensão de conceitos matemáticos. Assim, consinto na participação do (a) aluno (a) supracitado no projeto de pesquisa em questão.

Macapá, ____ de _____ de 2009.

Pesquisadores

Responsável pelo Voluntário