

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO E TECNOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**LÚCIA VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI**

**UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE PRODUTOS NOTÁVEIS EM  
UMA CLASSE INCLUSIVA: O CASO DE UMA ALUNA COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**LÚCIA VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI**

**UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE PRODUTOS NOTÁVEIS EM  
UMA CLASSE INCLUSIVA: O CASO DE UMA ALUNA COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino em Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa, Paraná.  
Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientadora: Profa. Dr. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Co-orientadora: Profa. Dr. Elsa Midori Shimazaki

**PONTA GROSSA**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa  
n.03/14

V677 Viginheski, Lúcia Virginia Mamcasz

Uma abordagem para o ensino de produtos notáveis em uma classe  
inclusiva: o caso de uma aluna com deficiência visual. / Lúcia Virginia Mamcasz  
Viginheski. -- Ponta Grossa, 2014.

156 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Co-orientadora: Profa. Dra. Elsa Midori Shimazaki

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

1. Educação inclusiva. 2. Deficientes visuais. 3. Matemática - Estudo e  
ensino. I. Silva, Sani de Carvalho Rutz da. II. Shimazaki, Elsa Midori. III.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 507



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus de Ponta Grossa**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título da Dissertação Nº 72/2013

**UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE PRODUTOS NOTÁVEIS EM UMA CLASSE**  
**INCLUSIVA: O CASO DE UMA ALUNA COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

por

**Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski**

Esta dissertação foi apresentada às **14 horas de 05 de dezembro de 2013** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, linha de pesquisa em Ensino de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Solange Hassan Ahmad Ali  
Fernandes (UNIBAN)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro  
(UTFPR)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sani de Carvalho Rutz da Silva  
(UTFPR) - *Orientador*

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sani de Carvalho Rutz da Silva  
(UTFPR)  
Coordenador do PPGCT

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE  
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

*Aos meus amores, Mauro, Viviane,  
Mateus e Bruno.*

## AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização dessa pesquisa. Em especial:

À Deus, tudo que sou;

À minha família, em especial Maria Mamcasz, Lia Viviane Mamcasz Cardozo, Leni Terezinha Dominico e Noemi Maria Begnini Machado, o papel de “mãe” de meus filhos quando precisei estar ausente;

À Professora Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa, a orientação, compreensão, amizade e disponibilidade;

À Professora Doutora Elsa Midori Shimazaki, do Departamento de Teoria e Prática da Educação da UEM – Universidade Estadual de Maringá, a co-orientação, disponibilidade, atenção e amizade;

Às professoras Doutora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Doutora Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes, as contribuições na banca de qualificação;

Aos professores Cleonice Fernandes, Edílson Roberto Pacheco (*in memoriam*), Eglecy Lippmann, e Marlene Lúcia Sapelli, a amizade e os ensinamentos em minha vida acadêmica e profissional;

Aos meus colegas da turma de Mestrado 2012, em especial Adriane Eleutério, Cristiane Kiel e Pedro Lealdino Filho, a partilha dos momentos de viagens e estudos e Célia Gonçalves, a hospitalidade.

Aos alunos que participaram dessa pesquisa, em especial, T1.

*Quem poderá me proteger do que me persegue?  
Com certeza, alguém que ao ver essa mancha viva  
que sou eu, nem que eu faça cara feia, vai me deixar  
passar.*

*(Trecho da peça Ex-Turvo COM/SENSibilidade)*

## RESUMO

Esta pesquisa apresenta como tema o ensino de Matemática e a inclusão de alunos deficientes visuais no ensino regular. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, utilizando-se do estudo de caso como estratégia. Seu objetivo é o desenvolvimento de procedimentos didático - metodológicos que possibilitem aos deficientes visuais inclusos no ensino regular a apropriação dos conhecimentos matemáticos, assim como os demais alunos. Fundamentou-se nos pressupostos da corrente sócio – histórica para o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental de um colégio público do interior do Paraná, que contava com uma aluna deficiente visual inclusa. Na intervenção foram abordados conceitos matemáticos em Geometria, Álgebra e Grandezas e Medidas como Área, Perímetro e Volume, com inferência aos Produtos Notáveis. As atividades desenvolvidas foram elaboradas fundamentadas na Teoria de Piotr Yakovlevich Galperin (2009) para a formação de conceitos. Para o desenvolvimento das atividades elaborou-se o material didático “Produtos Notáveis”, com adaptações para alunos com deficiência visual. Após a aplicação das atividades, percebeu-se que é possível ensinar Matemática, aos alunos com deficiência visual, juntamente com os demais em uma turma e que todos, independente das limitações, são capazes de elaborar conceitos necessários para a autonomia e o exercício da cidadania.

**Palavras- chave:** Inclusão. Deficiência Visual. Ensino de Matemática.



## ABSTRACT

The research has as its theme the Math teaching and the inclusion of visually challenged students in regular education. This is a research with qualitative approach using a study case as strategy. It aims at the development of didactic-methodological procedures that enable visually challenged included in regular education, as well as other students, to appropriate of mathematical knowledge. This study was based on the socio-historical current for the development of a pedagogical intervention in an 8<sup>th</sup> grade classroom of a secondary public school in the countryside of Paraná, which had a visually challenged student included. In the intervention were approached concepts of Geometry, Algebra, Values and Measurements such as Area, Perimeter and Volume, with inference of Notable Products. The developed activities were grounded in the Theory of Piotr Yakovlevich Galperin (2009) for the formation of concepts. For the activities development was elaborated the teaching material "Notable Products" with adaptations for visually challenged students. After the activities implementation it was realized that it is possible to teach Mathematics to visually challenged students with others in a classroom that everyone, regardless of their limitations, are able to elaborate necessary concepts for their autonomy and citizenship practice.

**Key words:** Inclusion. Visually challenged. Math teaching.

## LISTA DE SIGLAS

APADEVI	Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
BOA	Base Orientadora da Ação
CAE-S	Centro de Atendimento Especializado na área da surdez
CCTV	Circuito Fechado de Televisão
EJA	Educação de Jovens e Adultos
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MEC	Ministério da Educação
PPGECT	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia
TFE	Transtornos Funcionais Específicos
TGD	Transtornos Globais do Desenvolvimento

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A Educação Especial no sistema de ensino .....	15
Figura 2 - Código Braille.....	51
Figura 3: Contadores mecânicos.....	52
Figura 4 - Algoritmo da multiplicação ampliado.....	76
Figura 5 - Teatro COM/Sensibilidade .....	80
Figura 6 – Blocos Lógicos .....	84
Figura 7 - Dominó com apenas uma semelhança – “J2” .....	86
Figura 8 - Dominó com apenas uma semelhança – “B2” .....	86
Figura 9 - Classificação de figuras geométricas – “V3”, “L3”, “A2”, “V1” .....	88
Figura 10 - Jogo Prenda o Rei .....	93
Figura 11 - Tabuleiro com acréscimo nas dimensões .....	96
Figura 12 - Tabuleiro com a face não graduada.....	98
Figura 13 - Tabuleiro com novas dimensões.....	100
Figura 14 - Produto da soma pela diferença .....	101
Figura 15 - Volume de prisma .....	104
Figura 16 - Jogo do “Nunca 10 solto” .....	105
Figura 17 - Sólidos graduados. ....	107
Figura 18 - Sólidos não graduados. ....	111
Figura 19 - Medindo a sala com instrumentos não padronizados. ....	117
Figura 20 - Produtos Notáveis.....	123
Figura 21 - Quadrado da Soma.....	123
Figura 22 - Produto da Soma pela Diferença .....	124
Figura 23 - Cubo da Soma .....	124
Figura 24 - Material completo.....	125

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Tipos de BOA .....	45
QUADRO 2 - Caracterização dos sujeitos da pesquisa .....	60
QUADRO 3 - Avaliação Inicial.....	64
QUADRO 4 - Bloco de atividades I – Sensibilização sobre as diferenças .....	65
QUADRO 5 - Bloco de atividades II – Figuras geométricas .....	66
QUADRO 6 - Bloco de atividades III – Perímetro, Área, Quadrado da soma, Quadrado da diferença e Produto da soma pela diferença .....	67
QUADRO 7 - Bloco de atividades IV – Volume, Cubo da soma e Cubo da diferença .....	68
QUADRO 8 – Bloco de atividades V – Área e volume da sala de aula .....	69
QUADRO 9 - Estimativa da recompensa de Sessa – “L1” .....	92
QUADRO 10 – Medidas da sala.....	117

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO I EDUCAÇÃO E EDUCAÇÃO INCLUSIVA</b> .....	<b>21</b>
<b>1 EDUCAÇÃO</b> .....	<b>21</b>
1.2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA EDUCAÇÃO PARA TODOS.....	24
<b>CAPÍTULO II ENSINO DE MATEMÁTICA E A INCLUSÃO DE DEFICIENTES VISUAIS</b> .....	<b>31</b>
<b>1 AS PESSOAS DEFICIENTES VISUAIS</b> .....	<b>31</b>
<b>2 O ENSINO DE MATEMÁTICA</b> .....	<b>35</b>
2.1 CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKI E GALPERIN PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA.....	40
2.2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL .....	48
2.3 ALGUMAS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA A ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS .....	50
2.3.1 Braille .....	50
2.3.1.1 Soroban.....	52
2.3.2. Algumas Tecnologias Assistivas .....	54
2.3.3 Outros Recursos .....	56
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>58</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	58
3.2 O LOCAL DA PESQUISA.....	58
3.3 SUJEITOS DA PESQUISA.....	59
3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	62
3.4.1 Coleta de Dados.....	62
3.4.2 Avaliação Inicial e Final.....	63
3.4.3 Intervenção Pedagógica.....	64
<b>4 RESULTADOS E ANÁLISES</b> .....	<b>70</b>
4.1 A COLETA DE DADOS .....	70
4.1.1 Entrevista com a Pedagoga .....	70
4.1.2 Entrevista com Professora de Matemática .....	71
4.1.3 Entrevista com Aluna Deficiente Visual .....	72
4.2 A AVALIAÇÃO INICIAL .....	73

4.2.1 Questão 1: Definição de Área .....	73
4.2.2 Questão 2: Cálculo da Área e do Volume .....	75
4.3 BLOCO DE ATIVIDADES I – SENSIBILIZAÇÃO SOBRE AS DIFERENÇAS .....	79
4.4 BLOCO DE ATIVIDADES II – FIGURAS GEOMÉTRICAS .....	81
4.4.1 Jogos com Blocos Lógicos .....	84
4.4.2 Classificação de Figuras Geométricas .....	87
4.5 BLOCO DE ATIVIDADES III - PERÍMETRO, ÁREA, QUADRADO DA SOMA, QUADRADO DA DIFERENÇA E PRODUTO DA SOMA PELA DIFERENÇA.....	90
4.5.1 A Lenda do Xadrez.....	91
4.5.2 O Jogo Prenda o Rei.....	92
4.5.3 Variações Numéricas na Área do Tabuleiro do Xadrez.....	96
4.5.4 Variações Algébricas na Área do Tabuleiro do Xadrez .....	98
4.6 BLOCO DE ATIVIDADES IV – VOLUME, CUBO DA SOMA E CUBO DA DIFERENÇA.....	103
4.6.1 Jogo Nunca Dez Solto.....	105
4.6.2 Cálculo do Volume em Poliedros Graduados.....	106
4.6.3 Cálculo do Volume em Poliedros não Graduados.....	111
4.6.4 Elaboração Algébrica dos Produtos Notáveis .....	113
4.7 BLOCO DE ATIVIDADES V – ÁREA E VOLUME DA SALA DE AULA.....	116
4. 8 AVALIAÇÃO FINAL.....	121
4.9 O MATERIAL DIDÁTICO “PRODUTOS NOTÁVEIS” .....	122
4.10 DEVOLUTIVA À ESCOLA.....	125
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>127</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO .....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO II - ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PROFESSOR DE MATEMÁTICA .....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXO III - ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM ALUNA COM DEFICIÊNCIA VISUAL .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXO IV - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM EQUIPE PEDAGÓGICA .....</b>	<b>142</b>
<b>ANEXO V - ATIVIDADES BLOCOS LÓGICOS.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXO VI - ATIVIDADES JOGO PRENDA O REI .....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO VII - ATIVIDADES ENVOLVENDO O TABULEIRO DO XADREZ.....</b>	<b>147</b>

<b>ANEXO VIII - ATIVIDADES ENVOLVENDO O TABULEIRO DO XADREZ SEM GRADUAÇÃO.....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXO IX - ATIVIDADES PRODUTO DA SOMA PELA DIFERENÇA .....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXO X - ATIVIDADES SOBRE VOLUME – POLIEDROS GRADUADOS .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO XI - ATIVIDADES SOBRE VOLUME – POLIEDROS SEM GRADUAÇÃO .....</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO XII - PRODUTOS NOTÁVEIS .....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO XIII - A SALA DE AULA.....</b>	<b>154</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, é comum os professores encontrarem em salas do ensino regular alunos com deficiência. No entanto, por muito tempo, acreditou-se que a educação dessas pessoas era de responsabilidade da Educação Especial, separado do ensino regular.

Historicamente, observam-se registros de alunos, com necessidades educacionais especiais, frequentando o sistema regular de ensino desde o final do século XIX; no entanto, as políticas inclusivas tomaram força a partir da década de 90 e começaram a ser implantadas explicitamente a partir de 2003. (KASSAR, 2011).

Conforme o documento, Saberes e Práticas para a Inclusão (BRASIL, 2006b), a Educação Especial, a partir das políticas inclusivas estabelecidas, passou a ser definida como uma modalidade de educação escolar que perpassa todas as etapas e níveis de ensino, deixando de ser um sistema paralelo de ensino e buscando uma interlocução com o ensino regular. A figura 1 demonstra como a Educação Especial deve ser vista dentro do sistema de ensino:

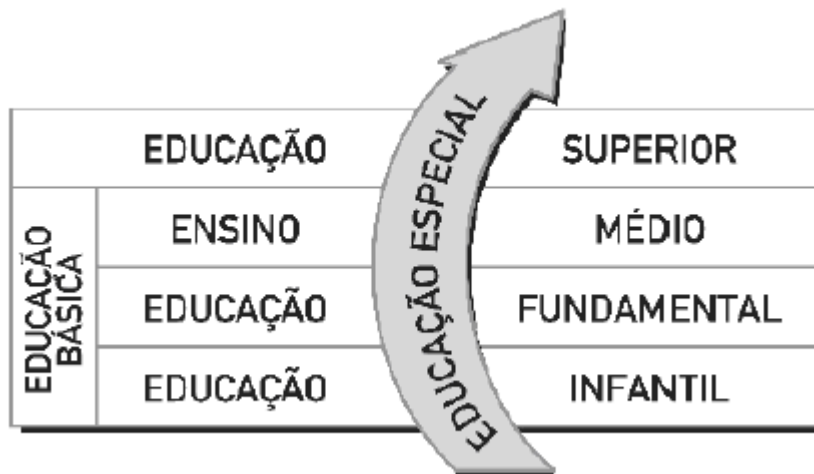


Figura 1 - A Educação Especial no sistema de ensino

Fonte: Brasil (2006b)

A pesquisadora, formada em Matemática, atua há mais de vinte anos na Educação Especial, especificamente, na área da Deficiência Visual, em uma instituição não governamental, que oferece às pessoas com essa deficiência



serviços de apoio, complementares ao ensino regular, como Braille, Soroban, Orientação e Mobilidade, Estimulação Visual, Atividade da Vida Autônoma e Social, Apoio à Escolaridade, entre outros.

No serviço de Apoio à Escolaridade, aos deficientes visuais que frequentam os diferentes anos da Educação Básica, é oferecido às escolas o serviço itinerante, que consiste em visitas periódicas do professor especialista, com o objetivo de fazer a interlocução entre o Ensino Regular e a Educação Especial, proporcionando a esses alunos melhores condições para a sua aprendizagem juntamente com os demais.

Várias situações foram percebidas ao longo desses anos, por meio do acompanhamento desses alunos no ensino regular, principalmente na disciplina de Matemática. No cotidiano, verifica-se que algumas pessoas com deficiência visual, estão frequentando o mesmo espaço escolar que as demais, isto é, têm tido acesso e permanência na escola de Ensino Regular, todavia muitas delas não têm se apropriado do conhecimento escolar.

O que se verifica, no interior das escolas, são professores desenvolvendo práticas hegemônicas, sem adaptações metodológicas para atender a todos. Esses professores, possivelmente, partem do princípio de que todos aprendem da mesma forma, e, como consequência, verificam-se alunos concluindo a formação básica sem o conhecimento matemático esperado para tal. Incluem-se nessa realidade todos os alunos, principalmente aqueles com deficiência, no caso específico desta pesquisa, a visual.

Pode-se afirmar que os alunos estão excluídos na própria inclusão, ou seja, mesmo frequentando o Ensino Regular, encontram-se excluídos por não participarem das atividades, por não receberem a atenção de seus professores, por ficarem à margem nas diversas situações em sala de aula. Verifica-se, também, o baixo rendimento na disciplina de Matemática, não somente das pessoas com deficiência visual, mas dos alunos em geral.

Percebe-se, então, que apenas “colocar o aluno” na escola, sem que esta esteja preparada para recebê-lo não lhe garante o desenvolvimento cognitivo, social e afetivo esperado.

O Programa de Pós-Graduação em Ensino e Tecnologia – PPGET<sup>1</sup> – tem como objetivo proporcionar aos professores qualificação científica e formação profissional, com vistas a mudanças qualitativas na prática docente nos diferentes níveis de ensino. Assim, a oportunidade de ingressar no Programa incentivou a pesquisadora, a partir de fundamentações teórico-metodológicas, refletir e buscar caminhos para uma atuação docente com vistas a uma educação inclusiva efetiva e melhorias na qualidade educacional.

Ao rever a literatura, constata-se que as pesquisas que tematizam a deficiência visual, poucas delas abordam o ensino da Matemática e, quando isso acontece, a maioria se desenvolve em situações fora do contexto de inclusão no ensino regular.

Uliana (2012), a partir da inclusão escolar dos alunos cegos, enfocando o processo ensino e aprendizagem da Geometria Plana, Funções e Geometria Analítica, desenvolveu uma experimentação empírica e análise de um kit de material concreto para conteúdos de geometria plana; Ferreira, *et.al.*(2012) propõe orientações e sugestões de recursos para o ensino de Matemática a pessoas deficientes visuais; Fernandes e Healy (2010) apresentam materiais adaptados que permitem a exploração tátil de figuras geométricas, com o objetivo de o aluno deficiente visual construir conceitos de área, perímetro e volume; Manrique e Ferreira (2010) apontam reflexões sobre o uso de uma ferramenta, construída juntamente com o aluno cego, para a representação de gráficos por alunos cegos no Ensino Médio.

Em estudos anteriores, a pesquisadora desenvolveu com uma aluna cega um estudo sobre a elaboração de conceitos matemáticos, a partir do elo Geometria – Álgebra, com inferência ao Produto Notável Quadrado da Soma, fazendo uso de materiais adaptados. (MAMCASZ, 1998). Algumas discussões deste estudo estarão novamente sendo abordadas nesta pesquisa.

Durante a trajetória profissional, no contato com professores de Matemática que lecionavam para alunos com deficiência visual, foi possível perceber diferentes atitudes relacionadas a sua inclusão, na maioria das vezes, desfavoráveis a essa inclusão. Questionamentos como: *eu não tenho formação para dar aulas para alunos cegos*; ou então: *a gente tem que dar conta de turmas com mais de 40*

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/pontagrossa/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/mestrado/ppgect/mestrado/o-curso>>. Acesso em 25 abr 2012

*alunos e mais um aluno cego; ou ainda: para você, é fácil falar que é possível trabalhar com esses alunos, pois, além da formação que você tem na área, atende a poucos alunos,* levaram a pesquisadora a escolher como cenário desta pesquisa, a sala de aula, com uma aluna com deficiência visual, fazendo parte da turma, na intenção de desenvolver uma pesquisa que viesse ao encontro dos anseios dos professores; que contribuísse para a prática de ensino da Matemática; que respeitasse a diversidade de indivíduos presentes nas salas de aula e que promovesse uma aproximação entre a pesquisa e a prática.

Concorda-se, então, com Demo (2009, p. 14) quando ele ressalta a necessidade de desmistificar a pesquisa, no sentido de reconhecer sua “*imissão natural na prática*”, em que se faz necessário o pesquisador, além de pesquisar, também ensinar, e o professor, além de ensinar, também pesquisar.

Nessa mesma linha de pensamento, Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 76) consideram que:

Como educador, o objetivo do professor é desenvolver uma prática pedagógica inovadora em matemática (exploratória, investigativa, problematizadora, crítica etc.) que seja a mais eficaz possível do ponto de vista da educação/formação de seus alunos. Porém, como pesquisador, seu objetivo é sistematizar, analisar e compreender como acontece esse processo educativo dos alunos ou quais os limites e as potencialidades didático-pedagógicas dessa prática inovadora. Ou seja, a pesquisa visa extrair lições, aprendizagens ou conhecimentos das experiências docentes. Nesse sentido, uma experiência educativa pode resultar em um fracasso pedagógico, mas, do ponto de vista investigativo, a mesma experiência pode significar uma rica fonte de aprendizagem ou de produção de conhecimentos sobre a prática docente.

Compreende-se que a pesquisa, além de refletir preocupações, inquietações e questionamentos, deve apontar caminhos e buscar soluções que sejam aplicáveis, no sentido de orientar a prática docente, contribuindo para a melhoria do ensino.

A presença de alunos deficientes visuais na sala de aula leva o professor a questionar-se sobre como ensinar Matemática a eles, de forma que participem ativamente do processo de elaboração do conhecimento. A partir desse levantamento, a pesquisa apresenta o problema: Quais procedimentos didático-metodológicos são necessários, para que os deficientes visuais inclusos no ensino regular, assim como os demais alunos, apropriem-se de conceitos matemáticos?

Ao considerar que a escola tem como função promover o acesso aos conhecimentos a todos que a procuram, esta pesquisa tem como objetivo principal o

desenvolvimento de procedimentos didático-metodológicos, que possibilitem aos deficientes visuais inclusos e aos demais alunos do ensino regular a apropriação de conhecimentos matemáticos, mais especificamente, daqueles conhecimentos matemáticos associados aos produtos notáveis.

São objetivos específicos dessa pesquisa:

- Apresentar algumas tecnologias assistivas que podem ser utilizadas para o ensino de Matemática aos alunos deficientes visuais;
- Verificar que adaptações curriculares, metodológicas e de recursos são necessárias para o ensino de Matemática para a deficiência visual específica desse estudo;
- Desenvolver intervenção pedagógica na disciplina de Matemática, em uma turma de oitavo ano, com uma aluna deficiente visual inclusa, cujo conteúdo abordado é Produtos Notáveis; e
- Analisar os resultados obtidos, propondo alternativas que levem à superação das dificuldades encontradas.

Parte-se da hipótese de que, se o professor que atua como mediador no processo da elaboração do conhecimento, busca outros materiais e recursos, além dos já disponíveis para a educação de pessoas com deficiência visual, poderá oferecer maior contribuição para a apropriação de conhecimentos matemáticos por elas.

Espera-se com esta pesquisa, contribuir para o ensino de Matemática com qualidade para todos os educandos, tenham eles limitações visuais ou não, e também para a efetivação da inclusão escolar.

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho de pesquisa apresenta-se organizado em capítulos, quais sejam:

Na Introdução, descreve-se a trajetória da pesquisa.

Em seguida, apresenta-se o referencial teórico adotado, dispostos em dois capítulos. No primeiro capítulo, Educação e Educação Inclusiva, no qual são apresentadas algumas concepções sobre educação, uma breve história sobre a Educação Especial e a Legislação sobre a educação de pessoas com deficiências. No segundo capítulo, Ensino de Matemática e a inclusão de Deficientes Visuais, são apresentados aspectos específicos sobre a deficiência visual, questões sobre o

ensino de Matemática a alunos com essa deficiência e as contribuições de Vygotski (1991, 1997, 1998) e colaboradores como Galperin (2009) no processo ensino e aprendizagem, bem como algumas ferramentas que podem ser utilizadas para o ensino de Matemática para deficientes visuais.

A Metodologia descreve o delineamento, os sujeitos e o local da pesquisa; os instrumentos e os procedimentos utilizados para a coleta de dados e a forma como a intervenção pedagógica foi realizada. A metodologia que melhor atendeu a essa proposta de estudos foi a pesquisa qualitativa, sendo utilizada como estratégia de pesquisa o estudo de caso.

No capítulo intitulado Resultados e Análises, são apresentados os resultados da pesquisa, os quais são discutidos, com base no referencial teórico adotado.

Nas Considerações Finais são discutidas algumas questões levantadas a partir do estudo realizado acerca do ensino de Matemática e a inclusão de pessoas com deficiência visual no ensino regular.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **CAPÍTULO I EDUCAÇÃO E EDUCAÇÃO INCLUSIVA**

#### **1 EDUCAÇÃO**

Desde os tempos primitivos, o homem busca formas de se relacionar com a natureza, com os seus semelhantes e, para resolver suas necessidades básicas, criou instrumentos, desenvolveu estratégias e ações, os quais foram sendo repassados de uns para os outros no decorrer do tempo. Esse conhecimento, construído historicamente, foi se sistematizando, em diferentes áreas de conhecimento, as ciências. As escolas são as instituições responsáveis pela disseminação desse conhecimento e pelo desenvolvimento de outros, por meio da educação formal. Para Leontiev, apud Núñez (2009, p. 67), “a escola é uma via importante pela qual a criança experimenta um conjunto de vivências diferenciadas do contexto cotidiano, que a possibilita apropriar-se do conhecimento científico”.

Leontiev considera a educação como um processo de internalização e de apropriação da cultura produzida historicamente. Assim, a educação tem como função, de forma intencional e direta, promover em cada indivíduo a apropriação dos conhecimentos que foram desenvolvidos coletivamente pela humanidade.

A educação, no documento Saberes e Práticas da Inclusão (BRASIL, 2006b, p. 188), é considerada como “o processo formal de favorecimento, ao aluno, do acesso e apreensão do saber historicamente construído e sistematizado”. O principal objetivo da educação, segundo o documento, centra-se em oportunizar a todos o acesso ao conhecimento, bem como o seu domínio, de forma a compreender a realidade, atuar sobre ela e avançar na produção de novos conhecimentos.

Segundo D’Ambrósio (1996), a educação é uma estratégia utilizada pela sociedade, para auxiliar o indivíduo a atingir o seu potencial e, assim, colaborar com a sociedade na busca do bem comum, na satisfação das necessidades de sobrevivência e de transcendência. O conhecimento adquirido subordina-se ao

exercício pleno da cidadania; em decorrência disso, faz-se necessário estar contextualizado no momento atual, com projeções para o futuro.

Saviani (2009a, p. 154) concebe a educação como um processo que se caracteriza por uma atividade mediadora no seio da prática social global. Refere-se a uma prática realizada por uma sociedade concreta, em um momento histórico e, a mediação se dá nas manifestações sociais, em ações recíprocas.

Essas concepções sobre educação levam ao entendimento de que ela é uma ação intencional que, além de permitir a todos, o acesso aos conhecimentos produzidos historicamente, deve abrir caminhos para o exercício da cidadania. Dessa forma, a escola precisa formar alunos emancipados, capazes de posicionarem-se e defenderem suas ideias, pensamentos e suas concepções em relação ao homem, à sociedade e ao mundo; questionar, atuar de forma interativa na sociedade em que estão inseridos, além de buscar a transformação da realidade.

A educação democrática, almejada por muitos, é vista por Libâneo (2009, p. 12) como a:

Ampliação das oportunidades educacionais, difusão dos conhecimentos e sua reelaboração crítica, aprimoramento da prática educativa escolar visando à elevação cultural e científica das camadas populares, contribuindo ao mesmo tempo, para responder às necessidades e aspirações mais imediatas (melhoria de vida) e à sua inserção num projeto coletivo de mudança da sociedade.

Para Saviani (2009a, p. 46), “do ponto de vista da educação, promover o homem significa torná-lo cada vez mais capaz de conhecer os elementos de sua situação para intervir nela transformando-a no sentido de uma ampliação da liberdade, da comunicação e colaboração entre os homens, trata-se de uma tarefa que deve ser realizada”. Para o autor, para a promoção do ser humano acontecer, faz-se necessário que os objetivos educacionais sejam determinados a partir das concretas necessidades humanas, uma vez que a ação educativa se desenvolve num contexto existencial concreto.

Na realidade educacional, apesar de o acesso de todas as pessoas ao conhecimento estar legitimado, algumas pessoas, mesmo aquelas que frequentam a escola, encontram-se em situações excludentes, marginalizadas do processo de ensino e de aprendizagem, como no caso, as pessoas com deficiência.

A prática pedagógica hegemônica é uma das causas que pode contribuir para a marginalização. O professor, ao desenvolver uma prática pedagógica, considerando que todas as pessoas aprendem da mesma forma, pode estar excluindo alunos do processo de ensino e aprendizagem e o resultado dessa prática são alunos concluindo a formação básica sem o conhecimento matemático esperado para tal.

D'Ambrósio (2005, p. 09) considera que “a dignidade do indivíduo é violentada pela exclusão social que se dá muitas vezes por não passar pelas barreiras discriminatórias estabelecidas pela sociedade dominante, inclusive e, principalmente no sistema escolar”. Nesse cenário, não se considera apenas as pessoas com deficiências discriminadas, mas todas as pessoas que, de uma forma ou outra, são marginalizadas da sociedade, como os indígenas, os negros, as pessoas com baixo poder econômico e outros grupos.

Saviani (2009b) considera a marginalidade educacional um grande problema para a educação. O autor separa as teorias educacionais em dois grupos. Um deles refere-se a teorias que consideram a educação um instrumento de igualdade social, de superação à marginalidade escolar, encarando-a como autônoma, sendo compreendida a partir dela mesma, as “teorias não críticas”. O outro grupo é formado por teorias que consideram a educação como um instrumento de discriminação social, um fator de marginalização, inerente à própria estrutura da sociedade que determina a forma de manifestação do fenômeno educativo, as “teorias críticas”.

Nessa perspectiva, questiona-se a existência de uma teoria de educação que “capte criticamente a escola como um instrumento capaz de contribuir para a superação do problema da marginalidade” (Saviani, 2009b, p. 28), superando o poder ilusório característico das teorias não-criticas e a impotência das teorias crítico-reprodutivistas.

Acredita-se que a prática educativa se dá a partir do momento em que disponibiliza a todas as pessoas, independente de condições sociais, emocionais, físicas, intelectuais, linguísticas, entre outras, o acesso ao conhecimento que foi construído historicamente pela humanidade, bem como a elaboração de novos conhecimentos e contribui para que as pessoas compreendam as condições sociais e intervenham na sociedade em busca da sua emancipação e da superação de seu *status quo*.



Para D'Ambrósio (2005, p. 42):

A estratégia mais promissora para a educação nas sociedades que estão em transição da subordinação para a autonomia, é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes. Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes dos outros, mas num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes.

Ao considerar a inclusão de pessoas com deficiência na escola, reconhecer e respeitar suas necessidades, suas raízes, não significa artificializar situações inclusivas, mas oferecer-lhes, juntamente com todos os demais alunos, condições concretas e significativas, favoráveis à apropriação do conhecimento. Para Vygotski (1998), a interação entre as pessoas é um fator importante para o desenvolvimento do ser humano, justificando, assim, a educação dessas pessoas com as demais. Para isso, faz-se necessário o reconhecimento e o respeito de suas diferenças, contribuindo para a sua formação como cidadãos participativos na sociedade na qual estão inseridos.

## 1.2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA EDUCAÇÃO PARA TODOS

Percebe-se no decorrer da história da humanidade diferentes posturas e concepções com relação à educação das pessoas deficientes.

A rejeição, a segregação, o assistencialismo são exemplos da postura da sociedade com relação a essas pessoas, que se refletem até hoje, em vários de seus segmentos. Durante muito tempo, acreditou-se que a melhor forma para educar pessoas deficientes era mantê-las separadas das demais pessoas, oferecendo-lhes programas que satisfizessem suas necessidades básicas. Muitas instituições filantrópicas e religiosas surgiram com o intuito de assegurar às pessoas deficientes um atendimento assistencial. Nesse contexto, surgiu a educação especial, modalidade de atendimento que se prolongou até meados do século passado, em que se observam preocupações com a questão da educação de pessoas com deficiência. (ARANHA, 2001; LIMA, 2006; SANTOS, 2010; PICCOLO e MENDES, 2012)

Kassar (2011) aponta que a educação especial se constituiu no Brasil como uma modalidade de ensino específica, paralela ao ensino regular, sem estabelecer necessariamente um diálogo com esse ensino.

No início do séc. XX, surgiram preocupações com relação às diferenças entre os alunos, tomando como parâmetro, o critério de normalidade. Encontrar alunos “anormais” se tornou uma prática, visando à homogeneização das turmas. Em contrapartida, a defesa da convivência entre os “normais e anormais”, num mesmo espaço, sempre foi a bandeira dos defensores da inclusão.

Apesar de registros de matrículas de pessoas com deficiência no ensino regular desde o final do século XIX, nota-se, como referência, as instituições especializadas para a educação das pessoas com deficiências. (KASSAR, 2011)

As mudanças no cenário educacional dessas pessoas foram acontecendo aos poucos. Primeiramente, elas foram sendo integradas nas escolas de ensino regular, por meio de classes especiais. Legislações passaram a ser elaboradas com o objetivo de superar a segregação, legitimar os direitos, das pessoas com deficiências, à inclusão educacional, social, profissional e outros segmentos.

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (1949)<sup>2</sup>, em seu primeiro artigo, reconhece ser os direitos comuns a todas as pessoas, sem qualquer discriminação; destaca-se, no artigo XXVI, o direito à Educação, com vistas ao pleno desenvolvimento humano e o fortalecimento do respeito pelos direitos humanos e liberdades fundamentais.

A Constituição da República Federativa do Brasil<sup>3</sup>, promulgada em 1988, art. 208, por meio dos incisos I e III declara que:

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:  
I – Ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que não tiveram acesso na idade própria;

III – atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Além desses, outros foram elaborados, com o objetivo de assegurar, por meio das leis, os direitos das pessoas com deficiência, em especial a educação nas

---

<sup>2</sup> Disponível em: <[http://portal.mj.gov.br/sedh/ct/legis\\_intern/ddh\\_bib\\_inter\\_universal.htm](http://portal.mj.gov.br/sedh/ct/legis_intern/ddh_bib_inter_universal.htm)>. Acesso em 10 fev 2013

<sup>3</sup> Disponível em: <[http://www.imprensaoficial.com.br/PortallO/download/pdf/Constituicoes\\_declaracao.pdf](http://www.imprensaoficial.com.br/PortallO/download/pdf/Constituicoes_declaracao.pdf)>. Acesso em 26 set 2012

escolas comuns, junto aos demais alunos, como a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes (1975)<sup>4</sup>, Conferência Mundial sobre Educação para Todos (1990)<sup>5</sup>, Estatuto da Criança e do Adolescente (1990)<sup>6</sup>.

A Declaração de Salamanca (1994)<sup>7</sup>, elaborada em uma conferência que contou com representantes de diversos governos, teve como objetivo a aprovação de princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais e também propôs a unificação de uma linha de ação. Os governos presentes assumiram o compromisso por uma educação para todos, inclusive para pessoas com deficiências dentro do sistema regular de ensino.

A Lei de Diretrizes e Bases, LDB, passou por mudanças em suas diferentes versões, no que diz respeito à educação das pessoas com deficiência. A LDB 4024/61<sup>8</sup> assegurava, em seu art. 88, a educação dos excepcionais no sistema geral da educação, de acordo com as possibilidades, na intenção de integrá-los à comunidade. A LDB 5692/71<sup>9</sup> em seu art. 9º, declara que:

Os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrarem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão receber tratamento especial de acordo com as normas fixadas pelos Competentes Conselhos de Educação.

A partir do compromisso assumido pelo governo brasileiro, em Salamanca, em 1994, a LDBEN 9394/96<sup>10</sup>, passa a apresentar o capítulo V, destinado à Educação Especial, por meio de seus artigos:

Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos que apresentam necessidades especiais.

§ 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

<sup>4</sup> Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec\\_def.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf)>. Acesso em 26 set 2012

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>>. Acesso em 30 set 2012

<sup>6</sup> Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069.htm)>. Acesso em 30 set 2012

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em 03 out 2012

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf>>. Acesso em 23 out 2012

<sup>9</sup> Disponível em: <[http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/l5692\\_71.htm](http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/l5692_71.htm)>. Acesso em 26 fev 2013

<sup>10</sup> Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em 16 mai 2012

§ 3º A oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.

Seguindo orientações do Ministério da Educação, MEC, muitas das escolas do estado do Paraná contam com serviços de apoio no contraturno oferecidos pelas Salas de Recursos Multifuncionais do tipo I, que atendem pessoas com deficiência intelectual, transtornos globais do desenvolvimento, deficiência física neuromotora e transtornos funcionais específicos; Salas de Recursos Multifuncionais do tipo II, que prestam atendimento aos alunos com deficiência visual. Os Centros de Atendimento Especializado à surdez, CAE-S oferecem atendimento aos alunos surdos. Em sala de aula, alunos com transtorno global de desenvolvimento podem contar com Professor de Apoio Educacional Especializado, pessoas com deficiência física neuromotora com Professor de Apoio e Comunicação Alternativa e os surdos com intérpretes em Língua Brasileira de Sinais, Libras. Na modalidade de educação especial, as escolas especiais mantidas por organizações não governamentais, como a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, Apae e Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais, Apadevi e outras que oferecem a educação básica na modalidade Educação de Jovens e Adultos, EJA.

No artigo seguinte, a LDB 9394/96 determina que:

Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:

I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II - terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV - educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V - acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

Destaca-se aqui o parágrafo III, referindo-se à formação dos professores, para a integração dos alunos com deficiência no ensino regular. O direito desses ao acesso e permanência em classes comuns do ensino regular remete à necessidade da formação dos docentes para a diversidade. Kassar (2011) aponta a materialização da política de Educação Inclusiva, por meio da constituição de um conjunto de programas e ações desenvolvidas para a formação continuada de professores como o Programa Nacional de Formação Continuada de Professores na Educação Especial e Formação de Professores para o Atendimento Educacional Especializado.

Mendes, Almeida e Toyoda (2011) fazem apontamentos com relação à formação continuada dos professores do ensino regular, após experiências realizadas no município de São Carlos, SP, constataram lacunas nos cursos de formação continuada para a inclusão, uma vez que, após tal formação, os professores continuavam com os mesmos sentimentos de isolamento, impotência e incompetência para atender as crianças deficientes inseridas em suas salas de aula.

Percebe-se então que as políticas têm se efetivado em termos de formação continuada (KASSAR, 2011), no entanto, ressalta-se a necessidade de promovê-la ainda na formação inicial dos docentes, evitando, com isso, lacunas na escolarização das pessoas com deficiência, geradas pela falta de formação do professor.

Finalmente, o artigo 60 da LDBEN 9394/96 determina:

Art. 60. Os órgãos normativos dos sistemas de ensino estabelecerão critérios de caracterização das instituições privadas sem fins lucrativos, especializadas e com atuação exclusiva em educação especial, para fins de apoio técnico e financeiro pelo Poder Público.

Parágrafo único. O Poder Público adotará, como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com necessidades especiais na própria rede pública regular de ensino, independentemente do apoio às instituições previstas neste artigo.

Ao estabelecer um comparativo entre as Leis de Diretrizes para a educação nacional (Lei 4024/61, Lei 5692/71 e Lei LDB 9394/96), com relação à atenção dada à modalidade Educação Especial, observa-se mudanças significativas em favor das pessoas com deficiências. No entanto, para Bendinelli, Andrade e Prieto (2012, p. 15), ao considerar a atual política da Educação Inclusiva, apontam que:

Embora as garantias legais que estabelecem o direito à educação dessa população tenham se firmado nas últimas décadas, há muito que intervir para que as práticas escolares se aproximem mais das diretrizes da educação inclusiva.

Mesmo que alguns serviços já estejam sendo prestados, o que se encontra na realidade são escolas acolhendo as pessoas com deficiência, sem o amparo e estrutura necessários para tal. A inclusão vista dessa forma não passa de uma inserção física, um número a mais nas estatísticas do Estado.

A inclusão de pessoas com deficiência no ambiente escolar proporciona momentos de interação, de troca de culturas, de crescimento, para todos os alunos.

Para D'Ambrósio (2005, p. 32):

O comportamento de cada indivíduo associado ao seu conhecimento, e modificado pela presença do outro em grande parte, pelo conhecimento das conseqüências para o outro. Isso é recíproco e assim, o comportamento do indivíduo é compatibilizado com o comportamento do outro. [...] Cultura é o conjunto de conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados.

Nessa mesma linha de pensamento, Fernandes e Healy (2010) comentam sobre a necessidade de a comunidade escolar estar aberta, preparar-se e querer receber bem esses alunos, de os profissionais buscarem o conhecimento sobre a diversidade para que se possa aprender com ela. As autoras defendem a proposta de inclusão como:

A que favorece ao aluno incluso integrar-se com seus pares e com o saber. Acreditamos que esse tipo de proposta beneficia a todos, deficiente ou não, promovendo uma reestruturação da escola que poderá oferecer uma resposta educativa de qualidade para todos. (FERNANDES E HEALY, 2010, p. 1134).

A escola, constituindo-se como uma instituição social, é considerada inclusiva a partir do momento em que se utiliza do princípio de que todas as pessoas podem e devem aprender juntas, sempre que possível. Reconhece e responde às necessidades específicas de seus alunos, respeitando seu ritmo de aprendizagem e assegurando um currículo apropriado à essas necessidades. A principal função dessa escola é quebrar o paradigma, o de que lugar de pessoas com deficiência é em escolas próprias para deficientes, integrando-as ao ensino regular, deixando

claro que até mesmo crianças ditas “normais” apresentam também necessidades especiais de aprendizagem. (Declaração de Salamanca, 1994)

Dessa forma, entende-se que a educação, para ser inclusiva, deve estar aberta para receber todas as pessoas, independente de suas origens sociais, culturais, das condições físicas, intelectuais, que considera a diferença, criando iguais oportunidades de desenvolvimento, de construção da identidade, do exercício da cidadania.

## CAPÍTULO II

### ENSINO DE MATEMÁTICA E A INCLUSÃO DE DEFICIENTES VISUAIS

#### 1 AS PESSOAS DEFICIENTES VISUAIS

A deficiência é considerada por Aranha (2001) uma condição determinada pela sociedade, em função da limitação ou do impedimento à participação efetiva da pessoa diferente nas variadas instâncias da sociedade, tanto no debate de ideias quanto na tomada de decisões.

Conforme a Convenção de Guatemala<sup>11</sup>, por meio do Decreto 3956/01, a deficiência é definida como “uma restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária, causada ou agravada pelo ambiente econômico e social”.

Segundo a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2007)<sup>12</sup>, a deficiência é “um conceito em evolução e que a deficiência resulta da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras devidas às atitudes e ao ambiente que impedem a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas.”

A deficiência pode se apresentar de forma congênita, quando a pessoa nasce com a deficiência, ou adquirida, quando ela fica deficiente no decorrer da vida. No caso da deficiência visual, ela se divide em dois grupos: cegueira e visão subnormal, ou baixa visão.

Assim como outras deficiências, a cegueira pode se manifestar nas pessoas desde o nascimento ou no decorrer da vida, por causas orgânicas ou acidentais. Trata-se de uma alteração grave ou total das estruturas oculares, afetando a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento. (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007)

A baixa visão caracteriza pessoas que possuem um resíduo visual, cuja acuidade visual varia entre 6/20 e 6/60 no melhor olho, mesmo com correção

---

<sup>11</sup> Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/guatemala.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2013

<sup>12</sup> Disponível em: <[www.portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=&gid=424&option=](http://www.portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=&gid=424&option=)>. Acesso em: 18 nov 2013



máxima, possibilita a leitura em impressos à tinta, de maneira ampliada, ou com uso de equipamentos específicos. (BRASIL 1994)

Para Sá, Campos e Silva (2007 p. 16):

A definição de baixa visão (ambliopia, visão subnormal ou visão residual) é complexa devido à variedade e à intensidade de comprometimentos das funções visuais. Essas funções englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral.

Na escola, faz-se necessário o conhecimento das diferenças existentes dentro da deficiência visual, como um referencial para balizar as ações educativas, de forma a amenizar e até mesmo eliminar as dificuldades apresentadas em cada caso.

Segundo Torres, Mazzoni e Melo (2007, p. 374):

A inobservância das diferenças existentes entre pessoas com um mesmo tipo de deficiência frequentemente conduz a equívocos, alguns deles refletidos inclusive em documentos legais, bem como a uma inadequada utilização de recursos humanos, financeiros e tecnológicos.

Ainda para os mesmos autores, ao ser diagnosticada a deficiência visual, para que se possa oferecer o atendimento adequado, necessita-se de observação e o conhecimento das peculiaridades, tanto no que diz respeito as suas capacidades, como as suas limitações.

Um exemplo dessa situação é a adaptação do livro didático para alunos de baixa visão. As pessoas de baixa visão apresentam resíduo visual diferente umas das outras. Não sendo considerada essa questão na ampliação de materiais impressos, o livro pode ser inadequado. É muito comum encontrar nas escolas livros ampliados guardados, sem uso, por não satisfazerem as necessidades do educando.

A quantificação da acuidade visual também precisa ser considerada no ensino de alunos de baixa visão. Conforme Sá, Campos e Silva (2007), eles podem apresentar variações em sua condição visual, determinadas por fatores emocionais, posicionamento físico em determinado ambiente, condições de iluminação natural e artificial e, essas variações podem levar a uma interpretação errônea dos professores quanto a oscilação entre o ver e o não ver. “É, pois, muito importante estabelecer uma relação entre a mensuração e o uso prático da visão, uma vez que

mais de 70% das crianças identificadas como legalmente cegas possuem alguma visão útil”. (SÁ, CAMPOS E SILVA, 2007, p. 16)

Encontram-se também nas escolas alunos que, até determinada idade, enxergaram normalmente e foram acometidas pela deficiência visual. Para eles, as dificuldades são ainda maiores, pois necessitam passar por um período de adaptação. A perda visual pode trazer consequências emocionais e pedagógicas. E estas podem interferir no desenvolvimento educacional, pois o aluno pode apresentar dificuldades para a aceitação da deficiência e resistências quanto à utilização dos recursos apropriados para a nova condição visual. (BRASIL, 2006b)

Nessa situação, faz-se necessária a compreensão e atenção dos profissionais que atuam na educação, oferecendo-lhe todo o apoio necessário, uma vez que a escola não pode solicitar ao aluno para primeiro adaptar-se à nova situação e retornar à escola após as dificuldades superadas.

O professor, ao encontrar um aluno com deficiência visual na sala de aula, necessita saber que, com relação aos direitos e deveres, ele deve ser tratado igualmente como qualquer outro; porém, as características específicas da deficiência devem ser respeitadas. Segundo Reily (2004, p. 161), “para que eles tenham condições de aprendizagem equivalentes a outros alunos, é preciso garantir que tenham acesso ao conteúdo escolar pelo veículo que lhes permite significar o mundo, demorando o tempo necessário”.

Para Vygotski (1997), a cegueira não se trata apenas de uma deficiência, mas, em certo ponto, de uma fonte de manifestação de suas capacidades. Ela provoca uma reestruturação profunda em todas as forças do organismo e da personalidade. Outras habilidades sensoriais podem ser desenvolvidas suprimindo a falta da visão. Para o teórico (1997, p. 99):

A cegueira, ao criar uma nova e peculiar configuração da personalidade, leva a novas forças, modifica as direções normais das funções, reestrutura e forma criativa e organicamente a psique do homem. Portanto, a cegueira não é apenas um defeito, uma deficiência, uma fraqueza, mas também, de certa forma, uma fonte de revelação de capacidades, uma vantagem, uma força.

Os alunos com deficiência visual, inclusos no ensino regular, apresentam condições necessárias para a apropriação do conhecimento. São necessárias, no

entanto, condições que lhe assegurem o ingresso, a permanência e o progresso em sua formação acadêmica.

## 2 O ENSINO DE MATEMÁTICA

A Matemática, como atividade humana, faz-se presente como instrumento para a sobrevivência humana desde os tempos mais remotos, desenvolvendo-se e sendo formalizada por distintas civilizações, num movimento dinâmico.

Para D'Ambrósio (2011, p. 22), a Matemática é:

Uma resposta à busca de sobrevivência e de transcendência, acumulada e transmitida ao longo de gerações, desde a pré-história. [...] Em suma, todos os fazeres e saberes são respostas do homem a informações recebidas da realidade, que é o complexo de tudo que é material, ampliado por experiências vividas e acumuladas, na forma de memórias. Essas respostas, em permanente transformação, são as estratégias desenvolvidas pela espécie para responder aos pulsões de sobrevivência e de transcendência.

O teórico considera essa ciência uma estratégia humana, desenvolvida no decorrer de sua existência na busca por explicações e entendimento dos fenômenos, a convivência com a realidade que se coloca, seja ela sensível, perceptível ou imaginária. Assim, a Matemática é uma ciência que se desenvolveu a partir das relações estabelecidas entre o homem e a realidade, das experiências, observações, ultrapassando os limites do pensamento concreto.

Nessa interação entre homem, natureza e sociedade, os conhecimentos matemáticos que foram desenvolvidos ao longo da história passaram a ser disseminados pelas gerações por meio da educação formal e informal.

Dessa forma, o processo de ensino e de aprendizagem, ao não se restringir apenas à educação formal oferecida na escola, envolve as diversas situações que permitem adquirir e ampliar os conhecimentos a respeito do mundo e, com isso, desempenhar o papel do ser humano, no exercício da cidadania. Para D'Ambrósio (2005), a educação concebida dessa maneira, abrange áreas do conhecimento, inclusive o conhecimento matemático, resultante de um processo cumulativo, dinâmico e jamais finalizado, a partir de construções históricas, considerando as necessidades humanas.

Por muito tempo, poucas pessoas, especialmente pequenos grupos de uma elite cultural e econômica, tinham acesso ao conhecimento matemático sistematizado. Na medida em que a sociedade foi se transformando, o

conhecimento foi se expandindo e abrangendo um número maior de pessoas e, hoje, o acesso a esse conhecimento é de direito de todos.

Entretanto, observa-se, entre as pessoas que têm acesso às escolas, atitudes variadas em relação à Matemática, tais como: aversão, medo, ansiedade, desgosto. As dificuldades apresentadas na disciplina, muitas vezes, iniciam-se durante as séries iniciais do Ensino Fundamental e se estendem por toda a educação básica, tornando-se um fator preocupante. Muitas pessoas não se sentem capazes para aprender e acreditam que somente as pessoas “inteligentes” podem aprendê-la e desenvolvê-la. Para D’Ambrósio (2011, p. 27):

Há muita matemática que foi feita por indivíduos considerados ‘não matemáticos’, e essa situação continua. As ideias matemáticas são muito importantes e centrais no conhecimento humano para serem restritas a um grupo de profissionais reconhecidos como ‘matemáticos’. Disponibilizar o conhecimento científico e matemático, na verdade toda forma de conhecimento, a um público mais amplo sempre foi a responsabilidade dos que produzem o conhecimento, isto é, dos acadêmicos.

Assim, o professor tem como principal função a de promover a disponibilização do conhecimento matemático a todos os alunos que frequentam a escola, buscando soluções que visem amenizar e sanar as dificuldades apresentadas pelos alunos.

Verificam-se nos Parâmetros Curriculares de Matemática (BRASIL, 1998) alguns problemas relacionados ao seu ensino nas escolas; entre eles, os altos índices de retenção na disciplina e baixo desempenho nos sistemas de avaliação, a falta de qualificação na formação profissional, interpretações equivocadas de concepções pedagógicas, entre outros. Apesar de terem se passado quinze anos, desde o estabelecimento das diretrizes, observa-se que pouco mudou nesse cenário.

Com relação às concepções pedagógicas, Libâneo (2009) aponta que a prática escolar se dá pela concretização das condições oferecidas para a realização do trabalho docente, influenciadas pelas diferentes concepções de homem, de sociedade e também por diferentes pressupostos sobre o papel da escola, aprendizagem, relações entre professor e aluno e encaminhamentos metodológicos. Assim, a forma de como o professor organiza seu trabalho, desde a seleção de conteúdos, o estabelecimento de objetivos, a escolha da metodologia, os critérios e

instrumentos avaliativos, estão relacionados aos pressupostos teórico-metodológicos, de forma explícita ou implicitamente.

Ainda para Libâneo (2009), grande parte dos professores fundamenta sua prática docente a partir de prescrições, de receitas pedagógicas que, incorporadas em sua passagem pela escola, pela formação docente e por seus colegas de trabalho, transformaram-se em senso comum, porém, mesmo assim, pressupostos teóricos se fazem presentes nessa prática. Aponta também o apego docente às tendências em moda, sem refletir se elas contribuirão ou não, para um ensino de qualidade. Salienta ainda que, nas licenciaturas, quando incluem o estudo das correntes pedagógicas na matriz curricular, o enfoque se dá em torno de tendências de ensino e aprendizagem descontextualizadas das situações concretas da sala de aula, não contribuindo, de forma efetiva, para orientar os futuros professores em sua prática.

Para o autor, as tendências percebidas nas práticas pedagógicas dos professores contribuem para o professor analisar e avaliar sua prática docente.

O ensino da Matemática no Brasil foi influenciado por diferentes tendências, abordadas por Fiorentini (1995). Para ele, subjacente ao ato de ensinar, o professor apresenta uma particular concepção de Educação, de Matemática, de Ensino e de Aprendizagem.

Entre as tendências apontadas por Fiorentini (1995), o Formalismo Clássico enfatizava a Matemática Clássica, principalmente o modelo euclidiano, definições, axiomas e postulados e a visão platônica da Matemática, a de que a Matemática sempre existiu, independente dos homens. O professor era a figura central no processo de ensino, o transmissor e expositor do conteúdo, sendo a aprendizagem passiva e mecânica.

O Movimento Escola Nova trouxe novas idéias para o ensino da disciplina, orientadas a partir da concepção empírico-ativista, em busca da superação do ensino tradicional. A proposta desse movimento centrava-se no desenvolvimento da criatividade e das potencialidades, a partir dos interesses pessoais. O conhecimento matemático surge da realidade, percebida pelo homem sensitivamente. A unificação da Matemática no Brasil e as reformas metodológicas do ensino da Matemática em 1931 deram-se a partir dessa tendência. (FIORENTINI, 1995)

De acordo com esse pesquisador, o Movimento Matemática Moderna, na década de 50, proporcionou o retorno do formalismo matemático, por meio da sua

abordagem acentuada, perdendo na escola o papel de ser uma ferramenta para resolver problemas. Assim, o Formalismo Clássico retorna como uma tendência denominada Formalismo Moderno. As tendências, tanto Clássica como Moderna, não consideravam a significação histórico-cultural e a essência ou concretude das idéias e conceitos para o ensino da disciplina nas escolas.

Para Talizina (2009), o formalismo contribuiu para o fracasso na assimilação de conceitos escolares pelos alunos, uma vez que os mesmos não conseguiam utilizá-los em situações reais e na resolução de problemas que envolviam os conceitos.

De acordo com os ensinamentos de Fiorentini (1995), na Tendência Tecnicista, a Matemática foi reduzida a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grandes preocupações nas justificativas e fundamentações. Segundo ele, a tendência Construtivista, por entender a Matemática como uma construção humana que resulta da interação do homem com o meio, trouxe como proposta para o ensino da disciplina a substituição da prática mecânica, mnemônica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que permitisse a construção do pensamento lógico matemático e conceitos relacionados aos números, utilizando-se de recursos concretos.

A tendência Histórico-Crítica atribui à escola a responsabilidade pela apropriação dos conhecimentos e o seu reconhecimento como instrumentos de compreensão da realidade social e a atuação crítica e democrática, para a transformação dessa realidade. Considera os conteúdos vivos, concretos, indissociáveis das realidades sociais. (APP, 2011; LIBÂNEO, 2009).

Ao abordar as diferentes tendências presentes na Educação Matemática, concorda-se com Fiorentini (1995) quando considera que o mais importante para a Educação Matemática não é o professor buscar se enquadrar “acriticamente” numa ou outra tendência ou sintetizar ecleticamente as contribuições da cada uma, mas sim, conhecer a diversidade de concepções, para construir e assumir criticamente a perspectiva que melhor atenda as suas expectativas enquanto pesquisador e educador, uma vez que essas concepções apontam direções para o fazer pedagógico.

Acreditar que todas as pessoas aprendem da mesma forma também se caracteriza como um problema no ensino da Matemática. Pensar dessa forma

remete a uma prática docente excludente, que não considera as diferenças entre os alunos. Para D'Ambrósio (2005, p. 71):

A busca de equidade na sociedade do futuro, onde a diversidade cultural será o normal, exige uma atitude sem arrogância e prepotência na educação, particularmente na educação matemática. Quando falo em equidade, não estou me referindo ao Princípio de Equidade, definido por um painel de educadores matemáticos: 'matemática pode e deve ser aprendida por todos os estudantes'. Esse princípio responde ao ideal de continuidade da sociedade atual, competitiva e excludente, utilizando os instrumentos de seleção subordinado à Matemática. Essa conceituação de equidade acarreta, necessariamente, à figura do excluído. O ideal que defendo é a não existência de excluídos.

O ensino inclusivo é aquele que respeita os diferentes ritmos de aprendizagem, as necessidades individuais, que considera outros aspectos, além do cognitivo. Compete aos educadores a mudança de postura em relação à Matemática e ao seu ensino. Estabelecer uma relação de diálogo com os alunos, conhecendo quais são suas dificuldades, seus desejos, contribui para a inclusão de todos eles no processo de ensino e de aprendizagem.

Os problemas encontrados na escola afetam todos os alunos, não apenas aqueles que apresentam alguma deficiência. Ressalta-se que eles não estão na Matemática, muito menos no seu conteúdo. O reconhecimento e o posicionamento do professor frente a sua função como educador pode contribuir para que mudanças qualitativas aconteçam no cenário educacional.

Concorda-se, então, com o documento Saberes e Práticas da Inclusão (BRASIL, 2006b, p. 188) que:

A aula é, enfim, um espaço onde ocorre uma dada relação ensino/aprendizagem, aquela na qual o professor tem o papel de autoridade, por competência e responsabilidade profissional. Cabe a ele buscar o conhecimento sobre o processo do aprender do aluno, organizar o ensino em função desse conhecimento, reajustar suas ações pedagógicas em função de seus efeitos sobre a aprendizagem do aluno, enfim, coordenar o ensino, mediando o processo de aprendizagem daquele que se encontra sob sua responsabilidade.

Conhecer como se dá o processo ensino e aprendizagem implica o entendimento sobre como se processa o desenvolvimento do conhecimento. Para D'Ambrósio (2005, p. 53), "o conhecimento é o gerador do saber, decisivo para a ação e, por conseguinte, é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, redefine e constrói o conhecimento."



Segundo esse autor, “a ação gera o conhecimento, que é a capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade, o matema”. Dessa forma, o conhecimento se constrói por meio das relações entre homem, natureza e sociedade. O homem por meio da ação, do uso de instrumentos e signos, transforma a natureza, modificando-se também a partir de suas próprias ações.

## 2.1 CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKI E GALPERIN PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

A linguagem, sistemas de numeração, técnicas mnemônicas, sistemas simbólicos algébricos, esquemas, mapas, diagramas, desenhos, entre outros, constituem-se como signos mediadores na construção do conhecimento. (MOYSÉS, 1997). Para Vygotski (1998, p. 54), “o uso dos signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento, que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura”. O uso dos instrumentos e dos signos, mediando a ação do homem, interfere no desenvolvimento da função psicológica superior<sup>13</sup>.

Ao se considerar o processo dialético entre o homem, a ação e os instrumentos na construção do conhecimento, a convivência social contribui para a formação dos conceitos. Assim, um conceito é formado socialmente pela atividade do processo intelectual, pelo uso do signo ou da palavra e contribui para a comunicação, o entendimento e a solução de problemas.

Os conceitos são formados não somente por uma imagem específica de mundo, mas também por um sistema determinado pelas ações, as quais, juntamente com as operações, representam o mecanismo psicológico dos conceitos. Sem as ações e as operações, o conceito não pode ser assimilado tampouco utilizado posteriormente na resolução de problemas. (TALIZINA, 2009)

Vygotski (1991) considerou os conceitos em dois grupos: os espontâneos e os científicos. Os primeiros se desenvolvem a partir de uma situação concreta, desde a infância, por meio do contato com objetos, fatos, fenômenos, entre outros. Eles criam estruturas necessárias para a evolução das estruturas mentais. Os

---

<sup>13</sup> Combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica. (VYGOTSKY, 1998, p. 73)

científicos são aqueles sistematizados e transmitidos intencionalmente, por meio de uma metodologia específica, existindo a partir de uma estrutura hierarquizada, da qual ele faz parte.

Os conceitos científicos são construídos por meio de três estágios, os quais foram denominados por Vygotski, apud Núñez(2009) por: pensamento sincrético, pensamento por complexos e pensamento conceitual.

O estágio do pensamento sincrético se constitui de forma sensitiva e dedutiva. Estímulos externos podem interferir na imagem elaborada a qualquer momento, ocasionando a mudança de critérios no desenvolvimento da atividade.

O pensamento por complexos se constitui a partir de relações orientadas por semelhanças concretas, visíveis e busca estabelecer elos que organizam os elementos. A palavra passa a ter um sentido de generalização. Nessa etapa, acontece a formação dos pseudoconceitos, fenotipicamente iguais a um conceito, porém diferente psicologicamente, por não se fundamentar em um sistema lógico abstrato. Os pseudoconceitos interligam o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos.

A abstração, somada ao pensamento por complexos em estágios mais avançados permite a formação dos conceitos, fase caracterizada como pensamento conceitual. Nessa etapa, os atributos comuns e essenciais dos objetos são abstraídos dos demais, em situações abstratas.

Assim, os conceitos se constituem como um ato real e complexo do pensamento, daí então não poderem ser ensinados pelo treinamento. Eles vão sendo construídos, na medida em que o desenvolvimento mental da criança atinge o nível necessário para tal. Então, existe uma relação entre o aprendizado escolar e o desenvolvimento mental da criança, assim como existe uma relação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos, na medida em que os primeiros fundamentam o desenvolvimento dos segundos.

Para Vygotsky (1991, p. 80):

Nos conceitos científicos que a criança adquire na escola, a relação com um objeto é mediada, desde o início, por algum outro conceito. Assim, a própria noção de conceito científico implica uma certa posição em relação a outros conceitos, isto é, um lugar dentro de um sistema de conceitos. É nossa tese que os rudimentos de sistematização primeiro entram na mente da criança por meio de seu contato com os conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando a sua estrutura psicológica de cima para baixo.

Se para Vygotski (1991) o aprendizado é um processo que possibilita às crianças o acesso à vida intelectual das pessoas que convivem juntamente com elas, considera-se a escola o espaço fundamental e necessário para o desenvolvimento dos conceitos científicos, elaborados a partir dos espontâneos, formados pelas pessoas no decorrer de suas vidas, por meio de sua interação com o meio. Envolvem desde o início uma atitude mediada em relação ao objeto. (MAMCASZ, 1998).

A aprendizagem para Vygotski, apud Núñez (2009), é uma atividade especificamente humana, social, em que os conhecimentos são produzidos e reproduzidos. Fora da escola, a criança assimila os modos sociais de atividade e da interação e, na escola, por meio de orientações e interações, apropria-se dos fundamentos do conhecimento científico. A aprendizagem é uma condição necessária para a transformação das funções psicológicas elementares tais como percepção, memória, atenção, imaginação em funções psicológicas superiores, contribuindo para o desenvolvimento.

Os processos de ensino e de aprendizagem se efetivam pelas relações estabelecidas entre professor, aluno, signo e instrumento. Para o autor, o desenvolvimento das funções superiores se dá em diferentes níveis. Quando uma criança consegue realizar determinada tarefa, sem ajuda de outros, considera-se seu nível de desenvolvimento real. Esse nível se estabelece a partir de ciclos de desenvolvimento completados. O nível de desenvolvimento potencial se caracteriza por aquilo que a criança desenvolverá com independência após o processo de mediação. A capacidade potencial para aprender, definindo as funções que não foram amadurecidas, mas que estão em processo de maturação. O intervalo entre o nível de desenvolvimento real e o potencial é denominado pelo teórico por zona de desenvolvimento proximal.

Segundo Vygotski (1998, p. 113), o aprendizado, ao criar zonas de desenvolvimento proximal, desperta vários processos internos de desenvolvimento, operados na interação e, em cooperação com outras pessoas e quando internalizados, tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento individual da criança, resultando em desenvolvimento mental. Para o autor, “a noção de zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou

seja, aquilo que a criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”.

Esse teórico considera que aprendizado não é desenvolvimento, porém, o aprendizado adequadamente organizado, leva ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Para ele, o bom aprendizado é aquele que se adianta ao desenvolvimento.

O teórico afirma que o professor é o mediador entre o aluno e o objeto do conhecimento, no caso, conceitos matemáticos. Quando ele oportuniza aos alunos a possibilidade de elaboração dos conceitos, proporciona avanços significativos no processo de ensino e de aprendizagem. O professor, para mediar a apropriação dos conceitos matemáticos pelos alunos deficientes visuais, necessita, num primeiro momento, buscar por informações que serão importantes para o ensino da Matemática.

Para Galperin *apud* Núñez (2009), psicólogo e colaborador de Vygotski, a aprendizagem se constitui como uma atividade que resulta na formação de novos conhecimentos, habilidades, hábitos ou o aprimoramento destes, formados anteriormente, por meio de etapas fundamentais, no sentido da passagem do social para o individual. O processo de aprendizagem é conduzido do geral para o concreto, por meio de interações e mecanismos que permitem a simbolização do conteúdo, sendo a linguagem mediadora na formalização linguística de relações e de conscientização do aluno.

Galperin desenvolveu uma teoria, a qual descreve o mecanismo de interiorização das ações externas em internas, direcionando o processo de ensino. A teoria de Galperin considera o estudo um sistema de determinadas atividades direcionadas que conduzem os alunos aos novos conhecimentos, habilidades, hábitos, atitudes, valores, ou aprimoramento deles. (GALPERIN, 2009a; NÚÑEZ, 2009; TALIZINA, 2009)

Para o teórico, o encontro de uma forma adequada de ação e a forma material que representa essa ação, e ainda transformar a ação externa em interna, possibilitam o desenvolvimento das funções mentais superiores, a internalização do conhecimento.

A essência dessa teoria está na orientação de um planejamento de ensino de forma que, primeiramente, encontre-se uma forma adequada de ação, depois,

encontre-se uma forma material de representar a ação e finalmente, transformar essa ação externa em interna.

Galperin (2009a) em seus estudos constatou que, em diferentes alunos, a formação de conceitos acontecia em níveis diferentes. Uns executavam mentalmente alguma ação com o conceito, outros somente por meio da verbalização e outros somente fazendo uso de materiais ou situações materializadas.

Dessa forma, o processo de passagem da ação externa para a interna se dá por meio das etapas: motivacional, estabelecimento da base orientadora da ação (BOA), formação da ação no plano material ou materializado, formação da ação na linguagem externa e ação no plano mental. Galperin (2009a) considera que as etapas para a formação de conceitos não são estanques, ao contrário, em cada uma delas estão incluídas elementos de outras etapas.

Na etapa motivacional, introduzida por Talizina nas etapas propostas por Galperin (NÚÑEZ E PACHECO, 1998), o professor precisa motivar externa, motivos não relacionados ao conhecimento e à atividade de estudo, e internamente, relacionados à busca do conhecimento, os alunos para o estudo. Nas escolas, é comum a frase: *professor, por que tenho que aprender isso?* Possivelmente, esse questionamento não aconteceria se professor fizesse uso de uma prática pedagógica contextualizada e o aluno estivesse motivado para aprender. Para os autores, os valores que apóiam e justificam a aprendizagem como atividade de estudo, determinam a motivação para aprender. Ainda, a principal função dessa etapa consiste em preparar os alunos para a elaboração de novos conhecimentos, “criar no aluno uma disposição positiva para o estudo”. (NÚÑEZ E PACHECO, 1998, p. 100)

Na etapa de estabelecimento do esquema da Base Orientadora da Ação (BOA), esta se constitui na visualização da ação do indivíduo, o projeto da ação, a imagem do produto final; refere-se aos procedimentos e ao sistema das condições exigidas para a ação. Envolve orientação, execução e controle. Deve garantir a compreensão (significado) e a motivação (sentido) dos alunos para a construção do objeto de aprendizagem e promover a reflexão consciente do aluno no processo. Segundo Talizina (2009), durante esta etapa, os alunos conhecem a nova atividade e os conhecimentos nela envolvidos.

A partir da BOA, o aluno pode construir o sistema de conhecimentos e estabelecer de que forma pode agir para realizar a atividade, assim como a ordem da realização dos componentes da ação: orientação, execução e controle.

Galperin (2009d) constatou que as numerosas formas de orientações se reduzem a três fundamentais: as orientações do primeiro tipo, quando o sujeito não pode formar uma imagem completa da nova ação, dessa forma, a imagem se dá de forma incompleta. No segundo tipo de orientação, o professor mostra a BOA completa da ação e exige do aluno uma investigação intensa dela e a orientação do terceiro tipo a elaboração da imagem orientadora completa se dá de maneira individual. Para o teórico (2009d, p. 77), “cada tipo de orientação corresponde a um determinado processo de formação da ação e uma determinada qualidade do produto final”.

Talizina (2009, p. 177) sintetiza tipos de BOA conforme o Quadro I:

**QUADRO 1 - Tipos de BOA**

<b>Tipo</b>	<b>Característica de generalização</b>	<b>Caráter completo ou incompleto</b>	<b>Modo de obtenção</b>
I	Concreta	Incompleta	Independente
II	Concreta	Completa	Dependente
III	Generalizada	Completa	Independente
IV	Generalizada	Completa	Dependente

Enfatizam-se nesse estudo as orientações do tipo II e do tipo III. A do tipo II, identificada no ensino tradicional, caracteriza-se pelas orientações elaboradas pelo professor dadas aos alunos, para que eles desenvolvam suas ações corretamente. Tais orientações são utilizadas em um determinado caso, assim, novas tarefas implicam novas orientações. Com relação à BOA do tipo III, por apresentar uma composição completa e generalizada, pode ser aplicada a um conjunto de atividades, as quais podem ser construídas com independência, com a ajuda de métodos gerais fornecidos pelo professor, o que proporciona um número maior de acertos e alto nível de generalização.

Conforme Núñez (2009, p. 104), a construção da BOA do tipo III se dá a partir de:

- A compreensão das situações problemas, como casos particulares de um conjunto de tarefas de mesmo tipo;
- As análises das situações-problemas;
- Determinação do conteúdo conceitual, como invariante do conhecimento;
- Determinação do procedimento geral, como invariante do procedimento;
- Modelizar (representar) o método geral de solução para o conjunto de tarefas do mesmo tipo.

Talizina (2009) considera que o ensino, a partir da BOA do tipo III, permite aos alunos o desenvolvimento das atividades escolares com maior rapidez e menos erros. Com relação aos outros tipos de BOA, requer um tempo maior e esforços significativos.

Núñez (2009) considera que o ensino, a partir da BOA do tipo III, proporciona ao aluno construir, com a ajuda e colaboração do professor e dos seus colegas, os conceitos fundamentais para a resolução da atividade, em um processo de interação com o objeto do conhecimento, sendo os resultados compartilhados, para a elaboração dos conceitos e da estrutura operacional da ação. Para o autor (NÚÑEZ, 2009, p. 186):

Nesse processo, é produzida a compreensão dos diferentes significados (formação do conceito) e a aproximação aos significados produzidos pelas ciências, enriquecidos pela própria experiência dos alunos. Os conceitos básicos construídos são aplicados à solução de tarefas nas próximas etapas, formando-se a habilidade desejada.

Segundo Galperin (2009c, p. 110), o ensino a partir da BOA do tipo III traz como resultado três variações fundamentais:

Em lugar de “simplesmente uma coisa” intervém um conjunto de parâmetros relativamente independentes; em lugar de “simplesmente uma propriedade”, um conjunto de suas “unidades fundamentais”; em lugar de um “conjunto desordenado de partículas”, a organização das unidades fundamentais pelo esquema que resulta geral para todos os objetos da área estudada.

A terceira etapa refere-se à formação da ação no plano material ou materializado. A diferença entre material ou materializado refere-se ao modo de representação do objeto de estudo; na forma material, faz-se uso do próprio objeto, enquanto que, na forma materializada, a representação com os aspectos essenciais

do mesmo. Nessa etapa, inicia-se a ação do aluno sobre o objeto, aos pares ou em grupos, mediado pelo professor. (NÚÑEZ, 2009; TALIZINA, 2009)

Ao se relacionar com os objetos e fenômenos, manipulando-os externamente, apoiando-se nos esquemas da BOA, o aluno consegue posteriormente a transição para o plano mental. (NÚÑEZ, 2009; TALIZINA, 2009)

A etapa de formação no plano da linguagem externa, a linguagem se constitui como um meio que promove interações entre alunos e professor. Nesta etapa também se orienta o trabalho em duplas ou em grupos. Segundo Núñez, (2009, p. 111):

Na aprendizagem, a linguagem é uma condição importante para o desenvolvimento mental, porque o conteúdo da experiência histórica do homem, a experiência histórico-social, não está consolidado somente nas coisas materiais, mas está também distribuído e refletido na forma verbal de linguagem.

Ainda, conforme os ensinamentos do autor, a linguagem, transpondo o plano exterior permite a operação com signos no plano mental, permitindo às pessoas a reflexão, estabelecer conexões e relações complexas, formar conceitos, tirar conclusões e resolver atividades complexas.

Por fim, na etapa mental, a comunicação se transforma em linguagem interna, a qual tem como função proporcionar aos alunos novos meios para o pensamento. A ação, nessa etapa, é interna, permitindo ao aluno resolver as atividades com independência, revelando externamente apenas o produto final, o resultado da atividade.

As ações, em suas diferentes formas, durante o processo de internalização do conhecimento, não se eliminam, conservam-se estabelecendo uma ligação entre as etapas, desde a inicial até a final. Nesse caminho, do externo ao interno, é possível inverter o sentido, ou seja, do plano abstrato e interno para o externo.

Nessa perspectiva de aprendizagem e desenvolvimento, faz-se necessário uma prática pedagógica para o ensino da Matemática que supere o ensino tradicional, em que os conteúdos são transmitidos mecanicamente e o aluno atua como mero expectador.

O professor, ao proporcionar um ensino em que o conhecimento vai se construindo pelas diferentes etapas, em que o aluno participa como sujeito ativo



nessa construção, sendo orientado e interagindo com colegas e professor, contribui para que eles de fato, apropriem-se dos conhecimentos.

## 2.2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL

Se as relações entre homem, natureza e sociedade promovem o conhecimento, ensinar Matemática, de forma inclusiva, não significa dividir a aula em momentos: um para o aluno deficiente e outro para os demais alunos da turma. Também não significa trabalhar com conteúdos diferentes para ambos, tampouco privar o aluno deficiente do acesso ao conhecimento, o principal objetivo de a escola existir.

O ensino de Matemática inclusivo requer do professor a atuação como mediador entre os alunos e o objeto de conhecimento, promovendo relações em sala de aula entre todos os alunos, proporcionando-lhes situações em que todos participem ativamente na apropriação dos conhecimentos.

Uma das primeiras questões a ser considerada para o ensino de Matemática a alunos deficientes visuais refere-se às adaptações curriculares necessárias, fundamentadas na proposta pedagógica curricular da escola e nas diretrizes metodológicas. (BRASIL, 2006b)

O currículo escolar não se constitui apenas de conteúdos. Além deles, estão envolvidos pressupostos, métodos, procedimentos avaliativos. (GARCIA, 2012). Ao se pensar em uma adaptação curricular, deve-se levar em consideração que ela não se caracteriza pela simples retirada dos conteúdos e sim pela proposta de uma nova metodologia, com vistas a uma educação para todos.

Para Garcia (2012), as mudanças curriculares podem ser motivadas, a partir de questões como a busca pela melhoria na qualidade educacional, demandas econômicas e sociais, transformações tecnológicas, globalização, universalização do ensino e a necessidade de uma educação para todos.

Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Especial (PARANÁ 2006), a concepção e prática de uma educação para todos dependem da construção de currículos escolares abertos e flexíveis, comprometendo-se com as necessidades educacionais de todos os alunos, inclusive daqueles com alguma deficiência. Assim, as adaptações curriculares podem ser definidas como:

Modificações que são necessárias realizar em diversos elementos do currículo básico para adequar as diferentes situações, grupos e pessoas para as quais se aplica. As adaptações curriculares são intrínsecas ao novo conceito de currículo. De fato, um currículo inclusivo deve contar com adaptações para atender à diversidade das salas de aula, dos alunos. (LANDÍVAR apud PARANÁ, 2006, p. 50).

A flexibilização curricular se realiza a partir da verificação se os objetivos propostos estão adequados às necessidades do aluno, a utilização de metodologias alternativas para o ensino da Matemática, a utilização de recursos específicos, o redimensionamento do tempo e espaço escolar, garantindo a todos o direito de acesso ao conhecimento, em igualdade de oportunidades e condições. (PARANÁ, 2006)

Em Saberes e Práticas da Inclusão (BRASIL, 2006b, p. 185), encontram-se algumas modificações necessárias, a partir da Proposta Pedagógica Curricular da escola, para atender às necessidades dos alunos com deficiência visual:

- A necessidade de ajustamentos compatíveis com o desenvolvimento integral e o processo ensino-aprendizagem ao deficiente visual.
- A condição do desempenho curricular do aluno, tendo como referência o currículo oficial do sistema.
- A adequação constante do processo de adequação para os alunos, de modo a permitir alterações e tomadas de decisão.

Os alunos com deficiência visual apresentam as mesmas condições cognitivas que os videntes para o aprendizado de Matemática, e como qualquer pessoa, apresenta diferenças individuais. No entanto, faz-se necessário a utilização de recursos didáticos específicos e adaptações para as representações gráficas. (BRASIL, 2006b)

Observa-se nas escolas professores que, por não terem conhecimento sobre as implicações da limitação sensorial do aluno deficiente visual para o seu processo de aprendizagem, propõe-lhe um ensino teórico, em que o aluno atua como sujeito passivo no processo. Conforme o documento Saberes e Práticas para a Inclusão (BRASIL, 2006b, p. 134):

É evidente que um ensino da Matemática calcado apenas em exposições teóricas, sem experiência concreta e significativa, em que falte a participação direta do aluno por insuficiência de recursos didáticos adequados, tenderá a desenvolver, em qualquer educando, uma atitude desfavorável à assimilação e à compreensão do conteúdo desenvolvido.

Nesse momento histórico em que se almeja uma educação inclusiva, a qual procura respeitar as individualidades, oferecer iguais oportunidades a todos, permitir a participação ativa do aluno no processo de apropriação dos conhecimentos, faz-se necessário o professor repensar sobre sua prática pedagógica, sobre os objetivos a serem atingidos na educação dos alunos, quais adaptações curriculares são necessárias de forma a contribuir para a formação de cidadãos atuantes na sociedade.

## 2.3 ALGUMAS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA A ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS

### 2.3.1 Braille

O atual sistema braille, composto por seis pontos combinados entre si, num total de 63 possibilidades, permite o acesso ao conhecimento em todas as ciências, inclusive a Matemática, conforme a figura 2:

Alfabeto Braille (Leitura)										
Disposição Universal dos 63 Sinais Simples do Sistema Braille										
1ª série - série superior - utiliza os pontos superiores 1245	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
2ª série é resultante da adição do ponto 3 a cada um dos sinais da 1ª série	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
3ª série é resultante da adição do pontos 3 e 6 aos sinais da 1ª série	u	v	x	y	z	ç	é	á	è	ú
4ª série é resultante da adição do ponto 6 aos sinais da 1ª série	â	ê	î	ô	ù	â	ñ/ï	û	õ	ò/w
5ª série é formada pelos sinais da 1ª série posicionados na parte inferior da cela	,	;	:	Sinal Divisão	?	!	=	“ ”	*	o (grau)
6ª série é formada com a combinação dos pontos 3456	í	ã	ó	Sinal de Alg.	Ponto Final ou Apóstrofo	~ (hífen)				
7ª série é formada por sinais que utilizam os pontos da coluna direita da cela (456)	(4)	(45)	Barra Vertical	(5)	Sinal de Maiúscula	\$	(6)			

Figura 2 - Código Braille

Fonte: Adaptação a partir de SÁ; CAMPOS e SILVA (2007, p. 23)

Louis Braille, o idealizador do sistema, propôs a aplicação do sistema para a Matemática em uma edição editada em 1837, com símbolos fundamentais para os algarismos e as convenções para a Aritmética e a Geometria. (BRASIL, 2006a).

No Brasil, desde 2002, faz-se uso do *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa*, revisado e atualizado de acordo com a *Grafia Braille para a Língua Portuguesa*. (BRASIL, 2006a) O sistema possibilita, assim como o sistema de escrita a tinta, registro escrito para os caracteres e símbolos matemáticos utilizados em todos os níveis de ensino.

Reily (2004) aborda e discute alguns mitos acerca do uso do braille pelos cegos. Entre eles, destaca-se a habilidade inata para a leitura tátil. A pessoa cega desenvolve sua habilidade tátil da mesma forma que outras áreas sensoriais são desenvolvidas na pessoa que enxerga: “é aprendido, mediado e constituído socialmente”. (REILY, 2004, p. 149). Quando um estudante torna-se deficiente visual no decorrer de sua vida, pode apresentar dificuldades iniciais na transição do sistema à tinta para o sistema tátil, uma vez que sua habilidade tátil ainda não está

desenvolvida para tal. Faz-se necessário o entendimento e a compreensão do professor, possibilitando-lhe alternativas de comunicação, evitando prejuízos na sua aprendizagem.

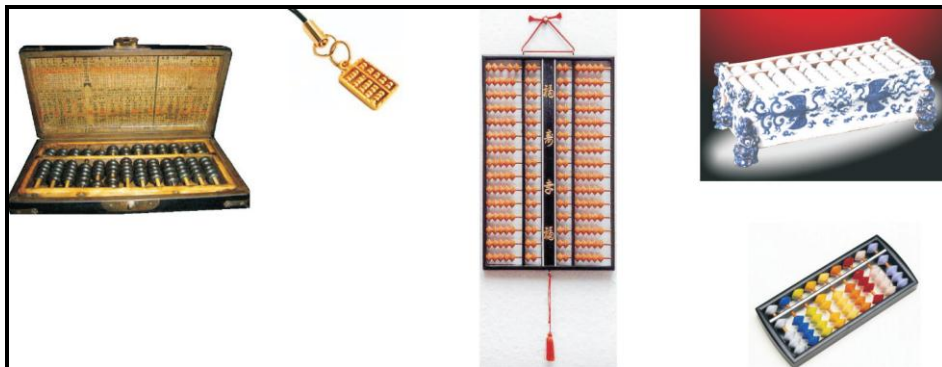
O aluno com deficiência visual pode apresentar uma boa memória auditiva, porém, mesmo assim, não é possível que armazene a enorme quantidade de conceitos e informações que são trabalhados na escola. Ele precisa tomar notas. Precisa conferir se as suas anotações são compatíveis com os apontamentos do professor na lousa. (REILY, 2004, p. 161) Assim, faz-se necessário o professor conhecer sobre a limitação visual do aluno, se total ou parcial, dialogar com ele sobre a melhor forma para o acesso à informação escrita e fazer uso da forma adequada que lhe proporcione esse acesso, seja o código braille ou a escrita ampliada, de acordo com as condições visuais.

### 2.3.1.1 Soroban

Os japoneses desenvolveram o soroban a partir de adaptações do contador mecânico chinês *suan pan*. Para Fernandes, et al (2006, p. 17):

O soroban foi um instrumento que a humanidade inventou no momento em que precisou efetuar cálculos mais complexos quando ainda não dispunha do cálculo escrito por meio dos algarismos indo-arábicos.

A figura 3 retrata diferentes contadores mecânicos:



**Figura 3: Contadores mecânicos**

**Fonte: Fernandes et al (2006, p. 19)**

O soroban foi introduzido no Brasil juntamente com a imigração japonesa, em 1908, sendo Fukutaro Kato o principal divulgador. O instrumento foi adaptado para o uso de deficientes visuais pelo professor Joaquim Lima de Moraes, deficiente visual por miopia progressiva. Ele inseriu uma borracha entre as contas e o fundo do soroban, impedindo que estas deslizassem involuntariamente. (FERNANDES; et al, 2006).

Antes da adaptação do soroban para deficientes visuais, utilizava-se o cubarítmo para a realização dos cálculos. O material é constituído por uma caixa com uma grade metálica e por pequenos cubos, com quatro faces, com os dez primeiros caracteres em braille, representando os números, uma face lisa e uma face com um traço, para a representação dos sinais da operação ou separação. Estes eram dispostos na grade de maneira semelhante como organizamos os numerais no algoritmo à tinta. A vantagem da utilização do material em sala de aula se dá pelo fato de se aproximar do algoritmo, utilizado pelos demais alunos, no entanto, as peças podem se deslocar involuntariamente do lugar, causando transtornos ao aluno. (FERNANDES *et al*, 2006; REILY, 2004)

O soroban permite registrar números, realizar as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, tanto com os números naturais quanto com os racionais (decimais e fracionários), potenciação, radiciação, fatoração e porcentagem.

Para Brasil (2009, p. 11):

O uso do soroban contribui para o desenvolvimento do raciocínio e estimula a criação de habilidades mentais. Permite o registro das operações, que só são realizadas, com sucesso, caso o operador tenha o domínio e a compreensão do conceito de número e das bases lógicas do sistema de numeração decimal.

Da mesma forma que, para as pessoas com deficiência visual, sua utilização nas escolas regulares também contribuiria para o desenvolvimento do pensamento lógico matemático dos demais alunos.

O soroban se constitui como mais um instrumento disponível para o ensino da Matemática para as pessoas com deficiência visual que depende, no entanto, de uma metodologia adequada, que leve o aluno a construir os conceitos relacionados ao cálculo, compreender suas ações contextualizando-as nas situações do

cotidiano. Dessa forma, superar a tradicional prática de operar por operar, mecanicamente, sem entender o porquê e para que operar.

### 2.3.2. Algumas Tecnologias Assistivas

Para o aluno com baixa visão, dependendo do resíduo visual que ele possui, o professor pode lançar mão de recursos que lhe permitirão um melhor acesso às informações à tinta. Sá; Campos e Silva (2007) relacionam alguns recursos que podem facilitar a eles o acesso à informação.

Segundo as autoras, os recursos óticos se constituem por lentes de uso especial ou dispositivos constituídos por um conjunto de lentes, cujo objetivo é o de melhorar a qualidade da imagem que se projeta na retina<sup>14</sup>. A indicação desses recursos depende de cada caso e é realizada por um oftalmologista. Nem todas as pessoas com baixa visão fazem uso de auxílios óticos.

Os recursos óticos podem ser indicados para a visão ao longe, como o telescópio, o telessistema e telelupas e ao perto, como óculos e as lupas.

Entre os recursos não óticos, são utilizadas ampliações, com tamanho de fonte adequada à acuidade visual do aluno, lápis 4B ou 6B, canetas de ponta porosa, tiposcópios (guias de leitura), gravadores, o plano inclinado, que auxilia no conforto visual e na postura correta na carteira.

Outro recurso disponível é o circuito fechado de televisão (CCTV) que, acoplado em uma televisão, amplia a imagem em até 60 vezes, transferindo-a ao monitor.

Com os avanços tecnológicos, softwares foram desenvolvidos para as pessoas com deficiência visual, proporcionando-lhes sua inclusão digital. Por meio deles elas podem ter acesso aos ambientes virtuais e interagir normalmente, assim como as que não possuem tais limitações.

O DOSVOX<sup>15</sup> é um sistema operacional desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, disponibilizado

---

<sup>14</sup> A retina é uma das camadas que formam o globo ocular. Ela é formada por células como os cones, responsáveis pela visão central e cores, e bastonetes, responsáveis pela visão periférica e visão noturna. Na retina, encontra-se a mácula, ponto central da visão, responsável pela visão nítida e de detalhes. (BRASIL, 2006b)

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>>. Acesso em: 07 fev 2013

gratuitamente (SÁ, CAMPOS e SILVA, 2007). O sistema é composto por mais de setenta programas organizados da seguinte forma: sistema de síntese de fala, editor, leitor e impressor/formatador de textos, impressor/formatador para braille, aplicações gerais, jogos, utilitários para internet, programas multimídia, ampliador de tela para visão reduzida e leitores de janelas para Windows.

O programa NDVA<sup>16</sup> permite o acesso e a interação das funções do Windows, inclusive acesso à internet, utilização do Word ou Wordpad, por meio de um processo de síntese de voz.

O software brasileiro VIRTUAL VISION<sup>17</sup> desenvolvido pela Micropower, em São Paulo, permite ao usuário operar com os utilitários e ferramentas do Windows, distribuído pela Fundação Bradesco e Banco Real. (SÁ, CAMPOS e SILVA, 2007)

O software JAWS<sup>18</sup>, desenvolvido nos Estados Unidos, é um leitor de tela completo, com recursos e ferramentas disponíveis em vários idiomas, inclusive o português.

Mesmo que esses e outros sistemas disponíveis apresentem limitações para o ensino de Matemática para deficientes visuais, como por exemplo, leitura de gráficos, tabelas, desenvolvimento de equações matemáticas, entre outros, eles estão sendo constantemente atualizados, conforme opinião de seus usuários frente às necessidades e dificuldades encontradas.

Atualmente, os alunos com deficiência visual matriculados nas séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio da rede pública de educação têm a sua disposição para uso na escola, um notebook com programas específicos para deficientes visuais instalados.

Outro recurso disponível é a calculadora sonora, tanto a simples como a científica. Com ela, o aluno deficiente visual pode efetuar cálculos mais complexos de forma mais rápida, proporcionando o seu acompanhamento juntamente com os demais alunos.

---

<sup>16</sup> Disponível em: <<http://www.superdownloads.com.br/download/135/nvda/>>. Acesso em: 21 fev 2013

<sup>17</sup> Disponível em: <<http://www.micropower.com.br/>>. acesso em: 03 mar 2013

<sup>18</sup> Disponível em: <<http://www.lerparaver.com> e <http://www.laramara.org.br>>. Acesso em: 14 mar 2013



### 2.3.3 Outros Recursos

Ao relacionar os recursos disponíveis para o ensino da Matemática aos alunos com deficiência visual, percebe-se que para determinados conteúdos, esses recursos podem ser limitados. É comum o soroban ser apontado como o único recurso para o ensino de Matemática a esses alunos. Ele é um excelente instrumento, porém, de uso exclusivo para o cálculo aritmético.

Da mesma forma que o soroban, em muitas situações matemáticas, percebe-se que o emprego de materiais táteis também pode apresentar limitações, uma vez que a percepção tátil se dá de forma diferente da percepção visual.

Quando se observa visualmente um gráfico impresso à tinta, é possível obter as informações necessárias para a sua leitura e interpretação. A pessoa cega pode apresentar dificuldades para perceber tatilmente as informações do mesmo gráfico, adaptado em relevo, uma vez que elas são captadas por meio do tato. Assim também pode acontecer com a pessoa de baixa visão, dependendo de seu resíduo visual.

Sá, Campos e Silva (2007) apontam a necessidade de fazer uso de outros recursos em sala de aula, além dos visuais, quando há a presença de um aluno com deficiência visual, os quais devem ser inseridos contextualizados com o cotidiano dos alunos, que estimulem a exploração e o desenvolvimento de outros sentidos. Apontam ainda, os recursos tecnológicos, equipamentos e jogos pedagógicos como instrumentos que possibilitam o acesso ao conhecimento, à comunicação e à aprendizagem significativa, além de favorecer situações de aprendizagem agradáveis e motivadoras.

As autoras citam como exemplos os sólidos geométricos, jogos de encaixe, instrumentos de medida e outros que podem ser adaptados com a utilização de diferentes texturas, contraste nas cores, atraentes para a visão e agradáveis ao tato.

O material dourado e os blocos lógicos<sup>19</sup> também podem ser incluídos entre os recursos; para o último, considerando o aluno cego, o atributo cor pode ser substituído por textura.

Mesmo que os recursos para o ensino de Matemática para alunos com deficiência visual sejam ainda em número limitado em relação aos recursos

---

<sup>19</sup> Esses materiais encontram-se descritos no Capítulo: Resultados e análises.

disponíveis para os demais alunos, outras adaptações podem ser realizadas adequando o material a todos. No entanto, verifica-se que o seu acesso ao conhecimento matemático depende não somente dos recursos específicos, mas também de uma prática pedagógica inclusiva do professor. De nada vale todo o aparato tecnológico disponível se a prática docente for hegemônica e excludente.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa qualitativa, ao aproximar-se do ambiente natural como sua fonte direta de dados, o cotidiano escolar, procura extrair dele elementos que podem auxiliar na construção de novos conhecimentos. O contato é direto entre o pesquisador e a situação estudada, com ênfase maior no processo do que os resultados e procura retratar a perspectiva dos participantes. (LÜDKE, ANDRÉ, 1986). Assim, esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa nas descrições, procedimentos e análise dos resultados.

O estudo de caso foi a estratégia que melhor atendeu à pesquisa, por se tratar de um estudo sobre a elaboração de conceitos matemáticos por uma turma com uma aluna deficiente visual incluída no sistema regular de ensino, uma vez que, segundo Lüdcke e André (1986); Gonsalves (2001) e Yin (2005), nesta modalidade de pesquisa, o caso é delimitado, distinto, podendo até ser similar a outros.

Para as autoras Lüdcke e André (1996), o ponto central do estudo de caso incide sobre suas particularidades, mesmo que, posteriormente, evidenciem-se semelhanças com outros casos ou situações. O estudo de caso visa à descoberta, acontece de forma contextualizada, retratando a realidade de forma complexa e profunda. A coleta, a apresentação e a análise dos dados acontecem de forma minuciosa e imparcial, com o objetivo de colaborar com tomadas de decisões sobre o problema estudado, indicando as possibilidades para sua modificação.

#### 3.2 O LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em um colégio da rede estadual de ensino, no município de Guarapuava, Paraná, estadualizado em 1988. Na época o colégio contava com 1.103<sup>20</sup> alunos, matriculados nos períodos matutino, vespertino e noturno. Destes, vinte e três eram inclusos, sendo seis com na deficiência

---

<sup>20</sup> Disponível em: <[www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/fcls/escola/visao](http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/fcls/escola/visao)> Acesso em 13 fev 2013.

intelectual, dois deficientes visuais, dois surdos, três com deficiência física/neuromotora, três alunos com Transtorno Global de Desenvolvimento (TGD) e sete com Transtorno Funcional Específico (TFE).

Foi possível perceber preocupações relacionadas ao espaço físico e ao número de alunos por turma, expressas no Projeto Político Pedagógico (PPP) do colégio. As salas de aula eram compostas por quarenta alunos ou mais, e segundo o colégio, o elevado número de alunos e a proximidade entre os blocos provocavam interferências entre as salas, o que dificultava a utilização de uma metodologia dinâmica, comprometendo a qualidade de ensino. O PPP expressava inclusive que essas questões dificultavam a inclusão das pessoas com deficiências.

Entre as dificuldades relacionadas ao processo de inclusão, expressas no PPP, uma delas referia-se ao diagnóstico da deficiência, uma vez que os pais não procuravam pelo atendimento especializado e também pela falta de profissionais para realizarem as avaliações. Outro problema apontado referia-se à falta de amparo legal quanto à redução de alunos por turma, para receber os alunos com deficiências nas classes comuns e desenvolver um ensino de qualidade para todos os educandos.

### 3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida na disciplina de Matemática, em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, constituída por quarenta e um alunos, com idade entre doze e quatorze anos. Do total de alunos, vinte eram do sexo masculino e vinte e um do sexo feminino. A turma foi escolhida por contar com uma aluna com deficiência visual inclusa.

O Quadro 2 relaciona os sujeitos que participaram da pesquisa, cujos pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido sobre a pesquisa, conforme orientações do Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. (ANEXO I) Os dados apresentados a seguir foram fornecidos pela Secretaria do colégio:

**QUADRO 2 - Caracterização dos sujeitos da pesquisa**

Participante	Data de nascimento	Idade	Sexo
Sujeito "A1"	15/06/1999	13	M
Sujeito "A2"	12/04/1999	13	F
Sujeito "A3"	24/01/2000	12	F
Sujeito "A4"	31/05/1999	13	M
Sujeito "B1"	30/12/1998	13	F
Sujeito "B2"	22/07/1999	13	F
Sujeito "B3"	26/12/1999	12	F
Sujeito "C1"	25/03/1999	13	M
Sujeito "D1"	20/10/1999	12	M
Sujeito "D2"	14/09/1998	14	M
Sujeito "E1"	18/11/1999	12	M
Sujeito "E2"	25/02/2000	12	F
Sujeito "E3"	01/08/1999	13	F
Sujeito "F1"	05/11/1999	12	M
Sujeito "F2"	25/05/1999	13	M
Sujeito "G1"	24/04/1999	13	F
Sujeito "G2"	24/02/1999	13	M
Sujeito "G3"	25/06/1999	13	F
Sujeito "G4"	03/08/1998	14	M
Sujeito "G5"	23/05/1999	13	M
Sujeito "G6"	10/11/1999	12	M
Sujeito "J1"	10/07/1999	13	M
Sujeito "J2"	17/11/1999	12	M
Sujeito "J3"	05/02/2000	12	M
Sujeito "J4"	20/12/1998	13	M
Sujeito "K1"	28/02/1998	14	F
Sujeito "K2"	15/05/1999	13	F
Sujeito "K3"	22/04/1999	13	F
Sujeito "K4"	02/06/1999	13	F
Sujeito "L1"	04/06/1999	13	M

Sujeito "L2"	21/12/1999	12	M
Sujeito "L3"	03/01/2000	12	F
Sujeito "M1"	10/07/1999	13	F
Sujeito "R1"	03/09/1999	13	F
Sujeito "S1"	09/11/1999	12	F
Sujeito "S2"	01/01/1999	13	F
Sujeito "T1"	08/05/1998	14	F
Sujeito "T2"	12/11/1999	12	M
Sujeito "V1"	31/12/1999	12	F
Sujeito "V2"	22/12/1999	12	M
Sujeito "V3"	26/04/1999	13	F

A aluna com deficiência visual é identificada nesta pesquisa como sujeito "T1". De acordo com o laudo oftalmológico de 2010, ela apresenta Distrofia Corneana, pós-transplante, associada à Ambliopia secundária opacidade de córnea e ADNPM. Nesse laudo, a médica oftalmologista fez orientações para a escola como: a aluna sentar-se próxima à lousa, a uma distância de aproximadamente 2 m; fazer uso de giz contrastante apenas nas cores branco e vermelho escuro; providenciar material didático ampliado, reforçando as linhas do caderno com caneta de ponta porosa na cor preta ou lápis 6b.

No momento em que a pesquisa foi desenvolvida, a aluna não apresentava laudo oftalmológico mais recente. No início do ano letivo seguinte ao da realização da pesquisa, "T1" trouxe para o colégio o laudo oftalmológico atualizado, com o diagnóstico "Paciente com transplante de córnea em ambos olhos devido Distrofia Endotelial Congênita. Rejeição em olho direito. Ambliopia AO. Acuidade visual em olho direito de sem percepção luminosa e em olho esquerdo conta dedos a 20 cm".

Percebe-se pelo laudo atual que o resíduo visual de "T1" é bem reduzido, o que justifica a necessidade de recursos diferentes ao quadro e giz, para garantir-lhe o acesso ao conhecimento matemático.

### 3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Os instrumentos e procedimentos que foram utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa serão descritos a seguir. Todas as produções dos alunos foram recolhidas e arquivadas pela pesquisadora após as análises.

As falas e as atividades dos alunos foram transcritas para o texto de forma direta, mantendo-se a grafia deles, sob a autorização dos pais no termo de consentimento.

#### 3.4.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio da observação e entrevistas.

A pesquisadora tinha um contato próximo com o colégio e a aluna “T1”, por desenvolver o serviço itinerante no colégio, no entanto, não conhecia os demais alunos da turma. Dessa forma, após ser autorizada pelo colégio para o desenvolvimento do projeto, a pesquisadora fez a observação não sistemática, participativa e direta por um período de quatro aulas, com o objetivo de coletar informações importantes para a intervenção pedagógica, como se davam as interações na sala de aula: professor e alunos; professor e aluna deficiente visual; alunos e aluna deficiente visual; como se efetivava o processo ensino e aprendizagem da disciplina; quais recursos eram utilizados pela professora para ensinar a aluna com deficiência visual juntamente com os demais alunos, bem como conhecer as necessidades específicas de “T1” no decorrer das aulas de Matemática.

Nessa etapa da pesquisa, foram entrevistadas a pedagoga, com o objetivo de coletar informações sobre a escola, Projeto Político Pedagógico e a proposta de inclusão, o apoio recebido pelo colégio e as dificuldades enfrentadas no processo de inclusão; a professora de Matemática da turma, quanto aos aspectos abordados na graduação sobre a educação inclusiva, concepções sobre inclusão, procedimentos metodológicos utilizados para ensinar a aluna com deficiência visual, dificuldades encontradas e apoio recebido para desenvolver o trabalho com a aluna deficiente visual, e, com “T1”, procurando conhecer sobre o seu relacionamento com a Matemática, professor da disciplina e demais colegas; dificuldades encontradas para aprender Matemática; atitudes tomadas pelo professor frente às dificuldades;

recursos utilizados para a aprendizagem da disciplina e a sua preferência. (ANEXOS II, III e IV)

Nessa etapa, o Plano de Trabalho Docente da professora foi consultado e definido o conteúdo a ser trabalhado com a turma: Produtos Notáveis.

#### 3.4.2 Avaliação Inicial e Final

Durante o período de observação, o tamanho da sala chamou à atenção. Ela parecia pequena para o número de alunos da turma. Os alunos das primeiras carteiras sentavam-se muito próximos à lousa e o espaço de circulação na sala de aula era pequeno. Esse fato proporcionou o desencadeamento de um problema, utilizado como uma motivação externa para o estudo. (NÚÑEZ, 2009; TALIZINA, 2009)

Os Parâmetros Curriculares de Matemática (BRASIL, 1998) considera fundamental para esse ensino o professor conhecer aspectos históricos, sociológicos, psicológicos e culturais de seus alunos, bem como os conhecimentos deles sobre determinado assunto.

As Diretrizes Curriculares de Matemática (PARANÁ, 2008) orientam um ensino que possibilite aos alunos ampliarem seus conhecimentos, realizar análises, discussões, conjecturas e formular ideias, a partir dos conceitos apropriados. Para isso, compete ao professor a sistematização dos conteúdos, considerando o seu caráter científico, numa perspectiva de apropriar-se de aspectos que extrapolam aos observados no conhecimento cotidiano.

Para Galperin, apud Núñez (2009, p. 163):

A assimilação de um novo conhecimento e uma nova habilidade está determinada pelo nível de desenvolvimento da atividade cognoscitiva dos alunos, base para a nova aprendizagem. Não se trata de uma visão de pré-requisitos, mas de conhecimento base, ponto de partida para o desenvolvimento real.

Dessa forma, buscando saber sobre os conhecimentos que os alunos tinham sobre os conceitos geométricos área e volume, pré-requisitos necessários para abordagem geométrica do conteúdo Produtos Notáveis, a pesquisadora elaborou



uma avaliação, cujas questões tratavam das orientações para construção de novos prédios escolares<sup>21</sup>.

Após a conclusão do projeto, a avaliação foi reaplicada. Foi estabelecido um parâmetro comparativo entre a avaliação inicial e final, com o objetivo de avaliar as mudanças conceituais dos alunos durante a aplicação do projeto.

O Quadro 3 apresenta as questões solicitadas na avaliação:

**QUADRO 3 - Avaliação Inicial**

ALUNO/ALUNA: _____ TURMA: _____ DATA: _____ / _____ / _____  1. Como você define área?  2. Segundo a Secretaria de Estado da Saúde (Resolução SESA n. 0318, de 31/07/02), uma sala de aula deverá ter como área 1,20 m <sup>2</sup> por aluno, com uma altura de 2,80 m. Considerando uma turma com 42 alunos, determine:  a) Qual a área mínima que deverá ter essa sala de aula?  b) Que dimensões poderia ter a sala?  c) A partir das dimensões sugeridas, qual o volume da sala?
--

### 3.4.3 Intervenção Pedagógica

Ao se optar pelo desenvolvimento de uma prática pedagógica fundamentada nas etapas de ensino propostas por Galperin, os objetivos de ensino devem ser elaborados vinculados à atividade a ser realizada, com vistas à elaboração ou à transformação do objeto de estudo, ao diagnóstico do grau de desenvolvimento da habilidade a ser formada, à estruturação dos conteúdos e à organização do processo de ensino e aprendizagem. (NÚÑEZ, 2009)

Para a intervenção pedagógica realizada pela pesquisadora na turma, foram elaborados planos de aulas, procurando seguir as etapas propostas por Galperin.

<sup>21</sup> Secretaria Estadual da Saúde, Resolução SESA n. 0318, de 31 de julho de 2002. Disponível em <[www.ppd.caop.mp.pr.gov.br/modules/conteudo.php?conteudo=407](http://www.ppd.caop.mp.pr.gov.br/modules/conteudo.php?conteudo=407)>. Acesso em: 15 mar 2013

Na etapa motivacional, procurou-se despertar o interesse dos alunos para o desenvolvimento das atividades de estudo de duas formas: externamente, por meio da utilização de jogos e internamente, por meio do problema vivenciado por todos, o espaço inadequado para o número de alunos da turma.

A BOA do tipo III se estabeleceu a partir da análise geral da própria Matemática, numa abordagem histórico-cultural, a apropriação pelos alunos de suas relações generalizadas e o domínio de novos procedimentos de ação, com a finalidade de alunos se reconhecerem enquanto sujeitos histórico-sociais, capazes de transformar a realidade, assim como a aplicação do conhecimento em tarefas específicas: perímetro, área, volume, produtos notáveis e a formação da ação especial com execução de tarefas particulares. Também se considera presente neste estudo a BOA do tipo III, ao não se entregar modelos dos produtos notáveis prontos aos alunos. Eles elaboraram os modelos a partir das condições e materiais oferecidos para tal, com possibilidades de futuras generalizações em diferentes situações.

A formação da ação no plano material ou materializado deu-se a partir da utilização de materiais concretos e suas representações, como instrumentos, para estabelecer o elo entre a Geometria e a Álgebra.

Para a etapa verbal, foram oportunizadas atividades que promovessem a externalização por meio da linguagem, oral ou escrita, proporcionando-lhes reflexões sobre suas ações, conceitualizações, conclusões, contribuindo também para a transformação do verbal em mental.

Os planos de aula foram executados em dezoito aulas, mais duas aulas utilizadas para a aplicação da avaliação inicial e final, num período de aproximadamente um mês. As aulas aconteceram no horário normal de aula da disciplina de Matemática, em que a professora regente da disciplina esteve presente e, em horários de outras disciplinas, quando havia falta de professores. Os quadros 4, 5, 6, 7 e 8, a seguir, sintetizam todas as atividades propostas:

**QUADRO 4 - Bloco de atividades I – Sensibilização sobre as diferenças**

AULAS: 02 aulas. DATA DA PRÁTICA: 17/10.
ATIVIDADE: Teatro “Ex-turvo com/sensibilidade”.

<p><b>OBJETIVOS:</b>          Proporcionar aos alunos momentos de sensibilização frente à diversidade na sala de aula.          Explorar o espaço físico da sala de aula durante e após a apresentação do teatro.</p>
<p><b>RECURSOS:</b>          Grupo de teatro da APADEVI – Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais, de Guarapuava, PR.</p>
<p><b>ENCAMINHAMENTOS:</b>          Apresentação do Teatro “Ex-turvo com/sensibilidade”.          Discussão com os alunos a respeito de: diferenças; deficiência visual; relação entre o espaço físico e o número de alunos; geometria da sala de aula: plana e espacial; dificuldades e problemas enfrentados pela turma na sala de aula.</p>

**QUADRO 5 - Bloco de atividades II – Figuras geométricas**

<p><b>AULAS:</b> 03 aulas.  <b>DATAS DA PRÁTICA:</b> 17/10 e 22/10.</p>
<p><b>ATIVIDADE 1:</b>          Jogo de Classificação e Dominó com Blocos Lógicos.</p>
<p><b>OBJETIVOS:</b>          Explorar as peças do material didático: Blocos Lógicos.          Explorar as diferenças entre as peças por meio dos atributos.          Explorar características específicas das figuras geométricas: quadrado e retângulo.</p>
<p><b>RECURSOS:</b>          Blocos lógicos.</p>
<p><b>ENCAMINHAMENTOS:</b>          Jogo coletivo de classificação das peças dos Blocos Lógicos, fazendo uso simultâneo dos quatro dados de atributos (cor, forma, tamanho e espessura).          Jogo de dominó coletivo:              a) Dominó com apenas uma diferença: a peça a ser colocada na sequência do dominó deverá ter apenas uma diferença da peça anterior.              b) Dominó com apenas uma semelhança: a peça a ser colocada na sequência deverá ter apenas uma semelhança da peça anterior.          Atividades sobre os jogos e os Blocos Lógicos. (ANEXO V)</p>
<p><b>ATIVIDADE 2:</b>          Classificação de figuras geométricas.</p>
<p><b>OBJETIVOS:</b>          Classificar figuras geométricas.</p>
<p><b>RECURSOS:</b>          Figuras geométricas confeccionadas no papel cartão.</p>
<p><b>ENCAMINHAMENTOS:</b>          Classificação de figuras geométricas em grupos, especificando os critérios que foram utilizados.</p>

**QUADRO 6 - Bloco de atividades III – Perímetro, Área, Quadrado da soma, Quadrado da diferença e Produto da soma pela diferença**

AULAS: 07 aulas. DATA DAS PRÁTICAS: 22/10, 24/10, 29/10, 31/10.
ATIVIDADE 1: Lenda do xadrez
OBJETIVOS: Contar a lenda do xadrez. Explorar, a partir da lenda, o conceito de potência.
RECURSOS: Lenda do xadrez. Tabuleiro de xadrez.
ENCAMINHAMENTOS: Exploração da lenda do xadrez, abordando o conceito de potência, a partir da recompensa solicitada pelo inventor do jogo, conforme a lenda. Registro escrito individual da lenda.
ATIVIDADE 2: Jogo “Prenda o rei”.
OBJETIVOS: Explorar conceito de perímetro e área.
RECURSOS: Tabuleiro de xadrez. Fichas coloridas. Reis.
ENCAMINHAMENTOS: Jogo Prenda o Rei, em duplas. Atividades dirigidas sobre o jogo e conceito de área. (ANEXO VI)
ATIVIDADE 3: Variações numéricas na área do tabuleiro de xadrez
OBJETIVOS: Calcular área de quadrados e retângulos, a partir do tabuleiro de xadrez. Estabelecer relação entre alteração na dimensão e área resultante. Explorar situações de acréscimo e reduções nas dimensões.
RECURSOS: Tabuleiro com a face graduada. Quadrado e retângulos graduados.
ENCAMINHAMENTOS: Cálculo das unidades quadradas que compõem o novo tabuleiro, alterado pelo aumento nas dimensões. Atividades dirigidas sobre cálculo da área de diferentes quadrados e retângulos. (ANEXO VII)
ATIVIDADE 4: Variações algébricas na área do tabuleiro de xadrez.
OBJETIVOS: Calcular área de quadrados e retângulos, a partir do tabuleiro de xadrez. Estabelecer relação entre alteração na dimensão e área resultante. Explorar situações de acréscimo e reduções nas dimensões. Reconhecer e calcular o quadrado da soma de dois termos.

Reconhecer e calcular o quadrado da diferença de dois termos.
<b>RECURSOS:</b> Tabuleiro com a face sem graduação. Quadrado e retângulos não graduados.
<b>ENCAMINHAMENTOS:</b> Cálculo das áreas das peças com valor algébrico. Atividades dirigidas sobre a determinação do quadrado da soma e do quadrado da diferença. (ANEXO VIII) Atividades dirigidas sobre o cálculo de área de retângulo com dimensões $(a+b) \times (a-b)$ . (ANEXO IX)

**QUADRO 7 - Bloco de atividades IV – Volume, Cubo da soma e Cubo da diferença**

<b>AULAS:</b> 04 aulas. <b>DATAS DA PRÁTICA:</b> 31/10; 01/11; 05/11, 07/11.
<b>ATIVIDADE 1:</b> Jogo “Nunca 10 solto”: construção da unidade de milhar.
<b>OBJETIVOS:</b> Explorar conceito de volume.
<b>RECURSOS:</b> Material Dourado Dados
<b>ENCAMINHAMENTOS:</b> Jogo do “nunca 10 solto”, para a construção da unidade de milhar, em grupos com quatro alunos.
<b>ATIVIDADE 2:</b> Cálculo do volume dos poliedros graduados e sem graduação.
<b>OBJETIVOS:</b> Calcular o volume de todos os poliedros que compõem o cubo, aritmeticamente e posteriormente algebricamente. Elaborar o conceito do cubo da soma e do cubo da diferença. Reconhecer e calcular o cubo da soma de dois termos. Reconhecer e calcular o cubo da diferença de dois termos
<b>RECURSOS:</b> Kit Produtos Notáveis.
<b>ENCAMINHAMENTOS:</b> Cálculo do volume de todos os poliedros. Cálculo do volume do cubo formado pela soma dos poliedros. Atividades dirigidas sobre volume dos poliedros graduados e não graduados. (ANEXOS X e XI)
<b>ATIVIDADE 3:</b> Construção algébrica dos produtos notáveis
<b>OBJETIVOS:</b> Determinar algebricamente os produtos notáveis.
<b>RECURSOS:</b>
<b>ENCAMINHAMENTOS:</b> Atividades dirigidas sobre produtos notáveis. (ANEXO XII)

**QUADRO 8 – Bloco de atividades V – Área e volume da sala de aula**

<p>AULA: 02 aulas.          DATA DA PRÁTICA: 07/11.</p>
<p><b>ATIVIDADE:</b>          Cálculo da área e do volume da sala de aula.</p>
<p><b>OBJETIVOS:</b>          Conhecer diferentes instrumentos de medida.          Calcular a área da sala de aula, verificando se o tamanho dela corresponde ao número de alunos, segundo a determinação da Secretaria de Saúde.</p>
<p><b>RECURSOS:</b>          Barbante.          Trena.</p>
<p><b>ENCAMINHAMENTOS:</b>          Exploração da história do corpo do homem, utilizado como medida de comprimento.          Em grupos, estabelecer uma medida a partir de seu corpo (passos, braçadas, pés...) e com o uso de um barbante, tirar as medidas da sala, calculando a área.          Comparativo entre as dimensões e as áreas encontradas, verificando a relação entre elas e o tamanho da sala.          Medida das dimensões da sala, por meio do uso de uma trena e cálculo da área e do volume de acordo com a medida padrão.          Discussões acerca do tamanho da sala e o número de alunos.          Registro do posicionamento dos alunos com relação aos resultados encontrados, à determinação da Secretaria de Saúde e de que forma eles poderão contribuir para melhorar a situação.          Atividades dirigidas sobre a área e o volume da sala. (ANEXO XIII)</p>

## 4 RESULTADOS E ANÁLISES

### 4.1 A COLETA DE DADOS

A etapa da coleta de dados iniciou com as entrevistas realizadas com a pedagoga do colégio, com a professora de Matemática da turma pesquisada e com a aluna deficiente visual. As entrevistas eram semiestruturadas, por seguirem um roteiro previamente estabelecido e ficarem abertas para outras questões abordadas no momento da conversa. (ANEXOS II III e IV).

#### 4.1.1 Entrevista com a Pedagoga

Em entrevista com a pedagoga (ANEXO IV), foi possível perceber que ainda existem divergências entre os professores com relação à inclusão, alguns a aceitavam e faziam dela uma oportunidade para aprender e outros eram ainda favoráveis à segregação.

Com relação ao apoio para a inclusão, o colégio contava com uma sala de recursos multifuncional tipo I e o serviço itinerante prestado por uma instituição não governamental na área da deficiência visual. Esse serviço consiste em visitas semanais ou quinzenais do professor especialista na área, verificando quais são as necessidades dos professores e alunos frente à inclusão, auxiliando-os nas adaptações necessárias. O ideal seria se a escola contasse com uma sala de recursos multifuncional tipo II, para a deficiência visual, uma vez que, da forma como está acontecendo, o serviço prestado é moroso e o aluno pode ser prejudicado com isso. Bendinelli, Andrade e Prieto (2012) ressaltam que as redes de apoio não devem ser de responsabilidade das instituições privadas, uma vez que o Estado é o responsável por garantir os direitos estabelecidos constitucionalmente.

Quanto às dificuldades enfrentadas pelo colégio, foram apontadas o elevado número de alunos por turma; a resistência dos professores à inclusão, a falta de parcerias, inclusive com a família e a falta de formação e informação. Para resolver esses problemas ou reduzi-los, pode-se recorrer aos ensinamentos de Lima (2006, p. 32) que, segundo ele, os recursos necessários para a educação inclusiva, são

principalmente a capacitação de professores, o remanejamento e reestruturação da escola, a dinâmica da escola para receber os alunos especiais, recursos pedagógicos e até mesmo físicos.

Foi apontado, como uma situação significativa, o interesse por parte dos professores em adquirir informações e adaptações para ensinarem os alunos inclusos, embora isso ocorra ainda de forma lenta.

#### 4.1.2 Entrevista com Professora de Matemática

Na entrevista com a professora de Matemática da turma (ANEXO II), ela comentou que se formou no ano de 2009, em licenciatura em Matemática e, apesar da inclusão estar sendo discutida há algum tempo, não foram contempladas em seu currículo, na graduação, questões sobre a diversidade. Ela concebe a inclusão como a aceitação das pessoas com necessidades especiais na sociedade, aprendendo a conviver com elas e respeitando as diferenças.

Para ensinar Matemática para a aluna “T1”, a professora afirmou que recebeu “dicas” da equipe pedagógica e de outros professores que já haviam trabalhado na turma. Segundo informações da professora, “T1” não enxergava o que se escrevia na lousa. Fazia uso de pincel atômico e letras grandes, para que ela pudesse visualizar os conteúdos que estavam sendo abordados. A avaliação era feita oralmente e também, segundo ela, avaliava a participação da aluna durante as aulas.

Devido ao grande número de alunos em sala de aula, após as explicações, encaminhava a aluna com um ou dois colegas a um espaço restrito, com o objetivo de os colegas a auxiliarem nos conteúdos que foram trabalhados em sala.

Também contava com o apoio de outros alunos da classe, que acompanhavam “T1” no saguão do colégio para realizar exercícios, trabalhos e avaliações.

As maiores dificuldades enfrentadas pela professora de Matemática estavam relacionadas ao número de alunos e ao fato de não conseguir atender a todos ao mesmo tempo. Assim ela afirmou: “Tem vezes que não consigo dar a atenção que ela merece, pois são 42 alunos na turma, só um professor, fica impossível ensiná-la no ritmo dos outros alunos”.



A queixa da docente retrata a situação vivenciada por muitos professores, que contam com alunos deficientes em salas de aula superlotadas. Mesmo sem alunos inclusos, torna-se difícil desenvolver um trabalho de qualidade, oferecendo a todos os alunos a atenção que eles merecem ter em sua formação.

#### 4.1.3 Entrevista com Aluna Deficiente Visual

Na entrevista realizada com a aluna (ANEXO III), ela comentou que a deficiência visual influenciava em seu convívio familiar, escolar e social. Sofria muito com o preconceito e com a falta de apoio das pessoas, mesmo de seus familiares, e com a exclusão de seus colegas de sala. O resíduo visual estava diminuindo gradativamente, interferindo na aprendizagem. Durante sua trajetória escolar, ficou retida na segunda série, em decorrência da deficiência visual.

Com relação às dificuldades enfrentadas no ensino regular, uma delas estava relacionada à sala de aula cheia, conforme já mencionado, causando muita bagunça entre os alunos. Outra dificuldade relacionava-se à falta de conhecimento dos professores sobre a deficiência visual, bem como a falta de comprometimento, por parte deles.

A aluna tinha a sua disposição na escola um computador com programa de leitor de tela instalado. No entanto, ela não fazia uso desse recurso na disciplina de Matemática. Tinha preferência por ampliações com pincel atômico e gostava de fazer seus registros com caneta comum, na cor rosa, apesar de não conseguir ler o que escrevia. Conseguia desenvolver as atividades que eram propostas a partir de adaptações das atividades propostas para a turma. Era comum os professores fazerem uso da avaliação oral, sendo ela aplicada pelos próprios professores ou pela equipe pedagógica.

Além da escola, no contraturno, a aluna frequentava os serviços de apoio oferecidos por uma instituição para deficientes visuais, onde estava começando a aprender o sistema braille e o soroban. Ainda apresentava muita dificuldade para realizar a leitura do código.

Para a melhoria da educação das pessoas com deficiências, “T1” considera que as pessoas não deveriam ter preconceitos contra as diferenças e os professores

deveriam oferecer às pessoas com deficiência o máximo de recursos disponíveis para o ensino das disciplinas.

## 4.2 A AVALIAÇÃO INICIAL

A avaliação inicial foi elaborada com base nos problemas verificados na sala de aula, quais sejam: o espaço e o número elevado de alunos. Foram utilizadas para sua elaboração as orientações da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, para edificações de novas escolas. Solicitava dos alunos conhecimentos sobre área e volume.

Como “T1” não fazia uso em sala de aula do computador que estava disponível para ela no colégio, as questões da avaliação foram adaptadas da seguinte maneira: o texto foi resumido, contendo apenas as principais informações dos problemas; foi utilizada fonte de tamanho 72, caixa alta, negrito. Mesmo com as adaptações, foi necessária a realização da leitura pela pesquisadora, pois a aluna não conseguiu localizar visualmente todas as informações necessárias para resolver os problemas. Sua avaliação ocorreu simultaneamente aos demais alunos, não havendo necessidade de ampliação do tempo.

A avaliação foi respondida por trinta e cinco alunos e os resultados, após analisados, conduziram às seguintes conclusões:

### 4.2.1 Questão 1: Definição de Área

Entre os alunos que responderam à avaliação, apenas oito fizeram uso da unidade  $m^2$  na definição de área. Utilizaram também termos como medida de um lugar, marcação de espaço, medida das coisas, espaço ou lugar que pode ser medido por  $m^2$ . Os outros dezoito utilizaram termos como: dimensões, espaço e lugar, sem relacioná-los à unidade  $m^2$  ou qualquer outra unidade.

Outra definição de área, utilizada por cinco alunos, expressava a relação entre: largura x comprimento e lado x altura. Essa relação trata-se da área específica de alguns quadriláteros e não o conceito de área de forma generalizada.

Constatou-se que quatro alunos não conseguiram conceituar área, expressadas pelas suas falas: o aluno “J1” respondeu como “é um perímetro definido (espaço)”. Verifica-se que ele não definiu nem área nem perímetro, porém, fez relação com espaço.

Para “A1”, a área foi considerada como: “A, é apertada, muito Pouco ar na sala de aula. É uma ventilação muito Ruim”. Essa resposta demonstra a percepção e o incômodo do aluno frente à instalação inadequada para o tamanho da turma. Não respondeu referindo-se a um conceito matemático, porém, estabeleceu uma relação entre a questão e a realidade da turma.

O aluno “L2” respondeu a questão assim: “Muito importante para tudo o que vamos tentar fazer futuramente e para o desenvolvimento do mundo porque é necessário para tudo”. Ele não apresentou nenhuma relação com o conceito de área.

A definição dada por “T1” para área foi: “área é para definir algo reto ela é reta ? a metade inteira 360”. O ponto de interrogação substitui uma palavra que não foi possível identificar na escrita dela.

Nas aulas em que a pesquisadora realizou as observações, a professora regente estava trabalhando conteúdo sobre ângulos. A resposta de “T1”, principalmente os termos “reta” e “360” levou ao entendimento de que ela fez uma associação ao conteúdo abordado pela professora.

Possivelmente, essa confusão entre os conteúdos matemáticos pode ter acontecido devido ao fato de a professora utilizar-se apenas da oralidade para trabalhar os conceitos com “T1”. Segundo o documento Saberes e Práticas da Inclusão (BRASIL, 2006b), fazer uso apenas dessa metodologia, prejudica a assimilação e compreensão dos conteúdos pelos alunos com deficiência visual, por ser insuficiente para a apropriação dos conceitos. Por maior que seja o esforço do aluno, sempre ficarão lacunas entre o que se ensina e o que se aprende.

Essas lacunas podem ser minimizadas quando o professor oferece oportunidades ao aluno deficiente visual de fazer uso de recursos percebidos por outros canais perceptivos, como representações concretas. (VYGOTSKY *apud* FERNANDES, 2008).

Constatou-se, por meio das respostas obtidas, que a maioria dos alunos apresentava algum conhecimento sobre área, porém o conceito não estava consolidado, possivelmente por ser abordado em séries anteriores de forma

mecânica e repetitiva, característico do ensino tradicional. Segundo Talizina (2009), a reprodução mecânica dos conhecimentos não permite ao aluno a sua utilização na realidade concreta, na resolução de problemas, na sua aplicação.

A autora considera que o fato do aluno ter conhecimento sobre uma definição não significa que ele a assimilou e internalizou o conceito. Vygotski (1998) considera que o caminho para a consolidação dos conceitos se dá pela mediação do professor entre o aluno e o objeto de conhecimento, interferindo constantemente na zona de desenvolvimento proximal.

#### 4.2.2 Questão 2: Cálculo da Área e do Volume

A segunda atividade da avaliação inicial consistia em calcular a área a partir do número de alunos e a área disponível para cada aluno. Do total de alunos que realizou a avaliação, 83% chegaram ao resultado  $50,4 \text{ m}^2$  por meio da multiplicação de 42 alunos por  $1,20 \text{ m}^2$ .

A aluna “A2” somou 1,20 com 2,80 e o resultado multiplicou por 4, considerando 4 paredes e “K1” multiplicou 2,80 por 1,20.

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), os problemas não são utilizados adequadamente no ensino de Matemática, na melhor das hipóteses, eles são utilizados apenas como aplicação dos conceitos abordados. Verifica-se na resposta de “A2” a operação com os números na mesma ordem em que aparecem no enunciado do problema, situação comum quando o problema é abordado mecanicamente, apenas como uma aplicação de técnicas de calcular e não como ponto de partida. Para Talizina (2009), para a resolução de um problema, o aluno necessita, além dos conhecimentos aritméticos, de compreender a essência dos elementos básicos da situação, assim como as relações entre eles.

O aluno “C1” respondeu com “ $94,80 \text{ m}^2$ ” e não demonstrou como chegou ao cálculo, assim como “R1” respondeu: “em torno de  $4\text{m}^2$ ”. No entanto, apesar de não calcularem corretamente a área, ambos fizeram uso da unidade  $\text{m}^2$ , confirmando a noção de área que ambos apresentavam. “C1” definiu área como: “É um espaço, uma dimensão, um lugar que pode ser definido em metros quadrados, como em centímetros, quilômetros e metros”.

O aluno “R1” definiu área como: “m<sup>2</sup>, tamanho dos lugares”.

A aluna “T1” montou o algoritmo com a multiplicação da área 1,20 m<sup>2</sup> por 42 alunos, confirmando o entendimento matemático do problema, porém, não conseguiu efetuar corretamente a operação, porque, ao multiplicar a dezena, não posicionou os algarismos corretamente.

A pesquisadora armou o algoritmo, conforme a figura 4, com o objetivo de verificar se, de forma ampliada com pincel atômico, “T1” conseguia visualizar a operação e resolvê-la corretamente:

$$\begin{array}{r}
 1,20 \\
 \times 42 \\
 \hline
 \overset{\uparrow}{2}40 \\
 180 \\
 \hline
 420 \\
 \underset{1}{\phantom{0}}
 \end{array}$$

**Figura 4 - Algoritmo da multiplicação ampliada**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

Ao fazer a leitura, “T1” visualizou os números 120 e 40 e não visualizou a vírgula e o sinal X da operação da multiplicação. Para resolver a operação, a pesquisadora a orientou sobre a presença desses elementos, além dos números. “T1” iniciou a operação multiplicando normalmente 120 por dois, obteve como resposta 240 e comentou que não sabia mais como continuar. Incentivada pela pesquisadora a continuar, ao multiplicar 120 por 4, expressou oralmente o resultado correto, porém, ao multiplicar  $4 \times 1 = 4$ , registrou 1 como resposta. Ao efetuar a soma dos resultados parciais da multiplicação, efetuou a soma em diagonal, somando 0 com 0, 4 com 8 e, finalmente 2 com 1 mais a reserva. No resultado,

colocou a vírgula duas casas à esquerda e, ao ser questionada por que efetuou o deslocamento, respondeu: “porque eu aprendi assim”.

Foi possível perceber também nas respostas de outros alunos dificuldades em operar com números decimais. Talvez isso possa ser considerado como consequências do ensino das operações de forma mecânica, a partir da utilização de regras que devem ser memorizadas e não proporcionam aos alunos a compreensão das ações no algoritmo. (VIANA, 2010)

Além das dificuldades apontadas por Viana (2010), “T1” tinha a limitação visual. Durante as aulas de observação, foi possível perceber que ela efetuava cálculos mentais corretamente. Nesse caso, a utilização do soroban como um instrumento de cálculo iria favorecê-la na realização dos cálculos, uma vez que ele se constitui como um instrumento facilitador da aprendizagem.

Outra questão elaborada referia-se à relação entre a área encontrada pelos alunos e as dimensões que a sala de aula poderia ter.

Entre os alunos que fizeram a avaliação, 9% expressaram a multiplicação entre duas medidas ( $50 \times 30$ ;  $2 \times 5$ ), mas não efetuaram o cálculo, para verificar que a área resultante não era a mesma encontrada no cálculo anterior.

Na tentativa de encontrar as dimensões, 11% dos alunos calcularam o volume a ser considerado por aluno, multiplicando a área  $1,20 \text{ m}^2$  pela altura  $2,80 \text{ m}$  e também o volume da sala toda. Essa poderia ser a resposta da questão c.

Outros 29% apenas repetiram o resultado anterior:  $50, 4 \text{ m}^2$  e o aluno “C1” respondeu “ $94,80 \text{ m}^2$ ”.

Duas alunas relacionaram a questão ao problema vivenciado quanto ao tamanho da sala: “medidas necessárias para viver bem” (E3) e “deveria ser maior, pois tem muitos alunos” (R1).

Os alunos “E1” e “F2” responderam: “06 dimensões”. Pode-se considerar a possibilidade de que eles relacionaram as seis dimensões com as seis faces da sala de aula.

Dos alunos que participaram da atividade, 20% não responderam à questão. É possível considerar que não a responderam por não entendê-la.

A aluna “T1” respondeu à questão como: “10-25 por 64 centímetros”. Percebeu-se, em sua resposta, existir uma relação entre dimensões e área, porém, o conceito sobre área não estava consolidado. Atribuiu os valores 10 e 25

centímetros para as dimensões, as quais não foram testadas para comprová-las como sendo válidas.

Muitos alunos questionaram durante a avaliação sobre o que significava o termo dimensões. Percebeu-se não ser um termo familiar à turma. Foi necessária a intervenção da pesquisadora para o esclarecimento de dimensões no sentido de medidas.

Outra questão que chamou à atenção foi o fato de nenhum aluno ter se aproximado do resultado. Possivelmente, eles estavam acostumados com problemas da parte para o todo, e não o inverso. No caso, resolver o problema a partir da área e não das dimensões.

Assim, Fernandes *et al* (2006) comentam sobre a necessidade de os professores procurarem estabelecer com seus alunos todas as espécies de relações possíveis entre os diferentes tipos de objetos, eventos e ações, uma vez que as operações de “negação”, “inversão” e “reciprocidade”, que permitem retornar ao ponto de partida, desenvolvem-se simultaneamente.

Para a autora, “Todo conhecimento matemático que permite reversibilidade é chamado operação” (p. 38), sendo as operações ações interiorizadas e reversíveis, que podem ser executadas em dois sentidos em uma mesma ação, o fazer e o desfazer.

Finalmente, os alunos deveriam calcular o volume da sala. O enunciado do problema sugeria a partir das dimensões, no entanto, eles poderiam efetuar o cálculo a partir da multiplicação entre área encontrada e a altura fornecida.

Entre as respostas, 6% efetuaram cálculos na tentativa de encontrar o volume, não se aproximando do resultado e 14% multiplicaram a área  $50,40 \text{ m}^2$  por 6. Possivelmente relacionaram ao número de faces de um paralelepípedo.

A aluna “R1” respondeu: “a sala é muito pequena pois tem muitos alunos para uma sala pequena”. Sua resposta evidenciou uma relação com a área, e não com o volume.

Entre os alunos presentes nessa atividade, 60% responderam com termos: médio, alto, pequeno, grande, entre eles a aluna “T1”. A utilização dos termos médio e alto levou a entender que se referiam ao volume como intensidade do som e não como conceito matemático. Entre os alunos, 14% não responderam, possivelmente, por não entenderem a questão.

Constatou-se nessa avaliação que, de uma forma geral, assim como o conceito de área, o conceito de volume também não estava consolidado pelos alunos. Verificou-se também que não era apenas a aluna “T1” que apresentava dificuldades na apropriação dos conceitos matemáticos, mas todos os demais.

Fez-se necessário abordar os conteúdos por meio de uma metodologia que oferecesse à todos condições para que participassem ativamente no processo de elaboração do conhecimento.

O problema da falta de espaço observado em sala de aula foi utilizado como ponto de partida da atividade matemática, pois, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998), no processo ensino e aprendizagem, os conceitos, ideias, e métodos matemáticos devem ser abordados a partir da sua exploração.

#### 4.3 BLOCO DE ATIVIDADES I – SENSIBILIZAÇÃO SOBRE AS DIFERENÇAS

A turma sobre a qual esta pesquisa foi desenvolvida era agitada. Os alunos falavam muito e alto demais, característica comum em turmas numerosas. A pouca interação entre “T1” e os colegas chamou à atenção. Ela queixou-se da dificuldade em se relacionar com a turma, devido à falta de consideração demonstrada pela maioria, principalmente sobre o silêncio necessário durante as explicações dos professores, uma vez que, quase todos os professores faziam uso da oralidade para ensinar-lhe.

Observou-se também indagações por parte dos outros alunos sobre “T1”. Alguns comentaram sobre os privilégios que “T1” tinha em relação a eles. Em um dos momentos da observação, uma aluna dirigiu à pesquisadora o questionamento: “professora, ficar no face book direto não cansa a vista? Por que “T1” fica sempre e na sala ela não copia, não faz nada”. Esse comentário retrata a indignação de outros alunos perante a atitude de muitos professores em não oportunizarem, em suas práticas, a participação ativa dos alunos deficientes visuais em suas aulas.

Faz-se necessário comentar também sobre a falta de conhecimento das pessoas sobre a deficiência visual. Para Sá, Campos e Silva (2007), a pessoa que apresenta limitação visual pode aproximar-se mais do computador ou da televisão para poder enxergar melhor, sendo considerado positivo o esforço visual.



Muitas pessoas ainda acreditam que só existem duas condições visuais: a visão normal ou a cegueira. Amiralian (2004) comenta sobre a dificuldade das pessoas compreenderem que as limitações visuais das pessoas com baixa visão variam quantitativamente e qualitativamente, dependendo de condições do ambiente físico, iluminação e também de condições psicológicas do indivíduo.

Percebeu-se, então, pelas atitudes dos alunos, durante as aulas de observação e seus comentários, a necessidade de desenvolver um trabalho que abordasse a questão da diversidade, contemplando a deficiência visual.

Foi proposta aos alunos a apresentação da peça teatral “Ex Turvo COM/SENSibilidade” , pelo grupo de teatro da APADEVI – Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais de Guarapuava, PR. O elenco era todo composto por pessoas com deficiência visual, cegos ou com baixa visão. A figura 5 registra um dos momentos do teatro:



**Figura 5 - Teatro COM/Sensibilidade**

**Fonte: Acervo da Pesquisadora**

A peça, uma livre adaptação do romance “O Estorvo”, de Chico Buarque, e segundo a sinopse, ela retratava as angústias humanas que tramitam entre o ir e o vir, querer e o não querer, o unir e o separar, o aproximar e o distanciar, o ser e o não ser. Ela possibilitou aos alunos experimentarem sensivelmente as questões da diversidade e reflexões sobre a inclusão. As diferentes sensações vivenciadas pelos

alunos, agradáveis ou desagradáveis, foram expressas por meio de relatos escritos<sup>22</sup>:

...mas eu não gostei de ter ficado vendado e acho que eles gritavam demais e eu não gostei de terem me jogado água e acho que devíamos ter ficado sentados. (L1)

... depois nós tiramos a venda e vimos como é bom poder enxergar devolta, mas para os deficientes visuais, é impossível tirar a venda. (T2)

... eu senti, quando estava vendado como confusão me senti por algum tempo com a deficiência. (G4)

... no começo foi difisil até se acostumar sem aquela venda, ai na hora que tiramos a venda foi muito estranho, mas saber que alguns não podem voltar a enxergar, né... (B2)

... aprendi que na vida as pessoas não são iguais, o tamanho, a altura e a visão se encaixa nas diferenças. (E1)

... eu achei meio chato dançar com quem eu não conhecia e beber o refrigerante na adrenalina sem saber o que era e as bolachas eu fiquei na dúvida se deveria comer ou não, fora, que é estranho ouvir um monte de sons sem saber o que são ou de onde vem... (S1)

... mostraram que as pessoas com deficiência visual estão ali mas quase ninguém nota. (F1)

na minha opinião um deficiente visual deve ser respeitado como qualquer um, sem sofrer discriminação (G2)

Após a apresentação do teatro, foram proporcionados momentos de diálogo entre pesquisadora e alunos, sobre a deficiência visual, a partir de seus relatos sobre a participação no teatro. Os alunos apresentaram muitas curiosidades e dúvidas sobre o tema, principalmente sobre a questão do uso dos óculos, consultas a oftalmologistas e outros casos relacionados as suas famílias.

Essa etapa da pesquisa foi importante por abordar um problema vivenciado no cotidiano da turma que, muitas vezes, por desconhecimento, evidenciavam situações constrangedoras, ora para “T1”, ora para os demais alunos.

#### 4.4 BLOCO DE ATIVIDADES II – FIGURAS GEOMÉTRICAS

A Geometria, um dos ramos da Matemática, apresentou-se inicialmente a partir de observações das formas encontradas na natureza e experiências,

<sup>22</sup> A transcrição foi fiel aos textos dos alunos, mantendo-se inclusive os erros.

constituindo-se empiricamente e com o crescimento gradativo, transformou-se posteriormente como conhecimento sistematizado.

Várias civilizações desenvolveram conhecimentos geométricos. Algumas, como os Babilônios, desenvolveram uma geometria apresentando caráter algébrico e outras, como os gregos, faziam uso da geometria para resolver problemas algébricos. Para Eves (2004, p. 259), “os hindus eram rematados calculadores mas geômetras medíocres; os gregos eram excelentes geômetras, mas pouco se interessavam por trabalhos computacionais”.

Se a Geometria grega apresentou-se de forma demonstrativa, facilitando a compreensão dos conceitos algébricos, demonstrativos também, a Álgebra grega, por apresentar essa característica, diferenciou-se da Álgebra desenvolvida por outros povos.

Ao fundamentar-se nos conhecimentos geométricos e algébricos dos gregos, pode-se considerar a Geometria como um caminho para o desenvolvimento da Álgebra que, em seu sentido mais amplo, trata as operações sob formas simbólicas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998), a Álgebra é uma área da Matemática que contribui para o aluno desenvolver e exercitar a capacidade de abstração e generalização, constituindo-se como uma ferramenta para a resolução de problemas. A utilização do recurso do cálculo de áreas e perímetros de retângulos facilita a aprendizagem de noções algébricas, uma vez que permitem a visualização das expressões algébricas.

Segundo o autor, o conteúdo Álgebra desenvolvido no Ensino Fundamental deve ser abordado, de forma a possibilitar ao aluno a elaboração de seus conceitos a partir de situações-problema que confirmem significados à linguagem, aos conceitos e procedimentos. Para os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998, p. 122):

Os contextos dos problemas deverão ser diversificados para que eles tenham oportunidade de construir a “sintaxe” das representações algébricas, traduzir as situações por meio de equações (ao identificar parâmetros, incógnitas, variáveis), e construir as “regras” para resolução de equações.

Para o ensino dos conteúdos matemáticos, como a Álgebra, a partir de situações significativas, as atuais propostas curriculares, tanto nacionais quanto do

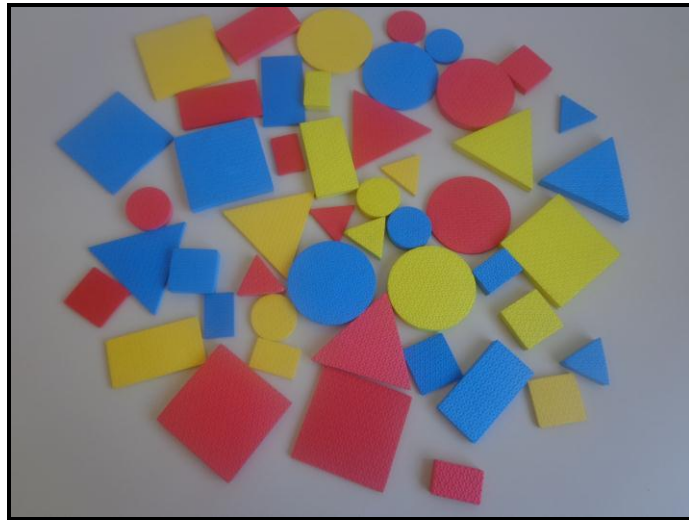
Estado do Paraná propõem alternativas metodológicas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, promovendo a articulação entre os conteúdos e contextualizando-os com situações vivenciadas pelos alunos no cotidiano. Entre os recursos propostos, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998) apontam os jogos como um dos encaminhamentos metodológicos que podem ser utilizados como mediadores no processo de ensino e aprendizagem. Segundo esse documento oficial (BRASIL, 1998, p. 46), os jogos são:

Uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, 1998, p. 46)

Uma das principais funções do jogo como instrumento metodológico é contribuir para o desenvolvimento de conceitos matemáticos de forma lúdica, criar situações problemas a partir deles, levar o aprendiz a pensar independentemente. Contribui ainda para a formação do pensamento lógico-matemático, o exercício da argumentação e da organização do pensamento, tomada de atitudes, necessárias para a aprendizagem da Matemática.

Para efeitos deste estudo, os jogos foram utilizados como um instrumento externo motivador para a aprendizagem, criando nos alunos uma disposição positiva para a aprendizagem. (NÚÑEZ, 2009). Um dos jogos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foi o dominó com os blocos lógicos, desenvolvidos pelo educador canadense Zoltan Paul Dienes (MENDES, 2009).

O material é constituído por 48 blocos, apresentados por meio de quatro atributos: cor (vermelho, amarelo e azul), forma (quadrado, triângulo, círculo e retângulo), tamanho (grande e pequeno) e espessura (grosso e fino). Os atributos podem ser representados em dados, sendo um dado para cada atributo. Todas as peças apresentam características semelhantes entre si, porém, nenhuma é igual à outra, conforme a figura 6:



**Figura 6 – Blocos Lógicos**  
**Fonte: Acervo da pesquisadora**

#### 4.4.1 Jogos com Blocos Lógicos

Para a familiarização dos alunos com o material, num primeiro momento, foi-lhes proposta a atividade de classificação, fazendo uso de dados dos atributos das peças. A atividade foi desenvolvida com toda a turma. Na sua vez de jogar, o aluno lançava os quatro dados (um para cada atributo) simultaneamente e classificava, entre todas as peças, a única que correspondia aos atributos sorteados. Ao retirar a peça da caixa, o aluno falava os atributos, os quais eram confirmados pelos demais e mostrava a peça para que “T1” pudesse acompanhar também.

Após terem conhecimento sobre as características do material, foi proposto aos alunos o jogo de dominó coletivo.

Inicialmente, foi jogado o dominó com apenas uma diferença. A pesquisadora escolheu uma peça e a colocou apoiada na lousa. A próxima peça a ser colocada, tanto à esquerda como à direita, poderia ter apenas uma diferença da peça anterior. Segundo Simons (2007), nesse jogo, o importante é que o aluno saiba justificar a sua opção. Assim, cada jogador dirigia-se à frente, analisava as peças que já formavam o dominó e escolhiam a próxima, justificando sua escolha.

Outra versão do jogo foi o dominó com apenas uma semelhança. Neste, a peça a ser colocada deveria ter apenas uma semelhança com a peça anterior.

Observou-se que os alunos apresentaram maiores dificuldades em escolher as peças que pudessem dar continuidade ao dominó.

“T1” participou do jogo também. Para isso, a pesquisadora a orientou, com base nos ensinamentos de Núñez (2009) sobre as peças que já haviam sido colocadas, para que ela pudesse escolher a próxima do jogo, oportunizando-lhe a participação, uma vez que a atividade prática externa quando interiorizada, transforma-se em atividade interna.

Ao final dos jogos, a pesquisadora questionou os alunos sobre o que caracterizava cada uma das figuras geométricas: o quadrado, o retângulo, o círculo e o triângulo. Foi quase que unânime a resposta: “o quadrado tem quatro lados iguais, o retângulo tem dois lados iguais e outros dois iguais, o círculo é redondo e o triângulo tem três lados”.

A definição das figuras geométricas, em específico o quadrado e o retângulo, considerando apenas os lados, é aceitável, usada pelo senso comum, porém, não específica, uma vez que outros quadriláteros, além do quadrado e do retângulo, podem ser definidos dessa forma.

Como o próximo encontro aconteceria apenas na outra semana, a pesquisadora deixou como atividade para casa pesquisar outras características que definissem as figuras contempladas nos blocos lógicos.

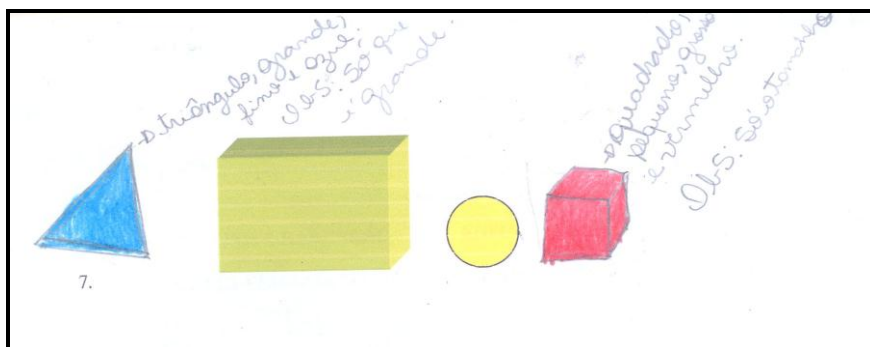
Com o objetivo de verificar a compreensão sobre os conceitos abordados nos jogos: classificação, definição das figuras geométricas e a compreensão da lógica dos jogos, foram elaboradas algumas atividades. Para Galperin *apud* Núñez (2009), na atividade prática, faz-se necessário direcionar a atenção à parte externa, a execução da prática, assim como para a parte interior, intelectual. As atividades foram desenvolvidas individualmente, por 36 alunos. (ANEXO V).

As primeiras questões elaboradas envolviam conhecimentos sobre a estrutura do material: atributos e total de peças, em que mais de 50% responderam satisfatoriamente.

A terceira, a quarta e a quinta questões referiam-se à descrição dos três jogos desenvolvidos nas aulas. Nessas questões, foi possível observar que mais de 75% dos alunos compreenderam os jogos e se expressaram satisfatoriamente ao respondê-las.

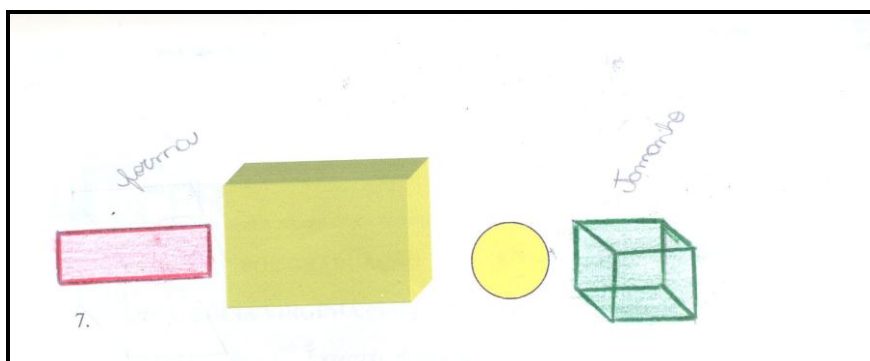
Na sexta questão, foi representado o início de um dominó com apenas uma semelhança, e os alunos deveriam desenhar uma peça à esquerda e outra à direita,

cujos critérios correspondessem às regras do jogo. Dos alunos que participaram da atividade, 57% responderam satisfatoriamente, 34% escolheram uma das duas peças corretamente e apenas 9% não conseguiram responder corretamente. Foi possível observar que, entre os alunos que não conseguiram responder satisfatoriamente as questões anteriores, conseguiram demonstrar a compreensão do jogo por meio da representação do desenho. A verbalização, seja ela oral ou escrita, e nesse caso, a partir de representações, permite ao aluno a consciência da lógica e da estrutura da ação. (NÚÑEZ, 2009). Percebeu-se, pelos resultados, a importância em fazer uso de diferentes formas de registros na disciplina, uma vez que a diversidade se fez presente também nas formas de se expressar. Inclusive alguns alunos, como “J2” e “B2”, além dos desenhos, fizeram uso da escrita para registrarem seus pensamentos, conforme as figuras 7 e 8:



**Figura 7 - Dominó com apenas uma semelhança – “J2”**

Fonte: Acervo da pesquisadora



**Figura 8 - Dominó com apenas uma semelhança – “B2”**

Fonte: Acervo da pesquisadora

Para responder a essa questão, “T1” solicitou a ajuda da pesquisadora para representar as peças escolhidas. Ela foi uma das alunas que respondeu satisfatoriamente à questão, escolhendo um triângulo, pequeno, fino e amarelo à esquerda e um triângulo, grande, grosso e amarelo à direita, sendo a cor a única semelhança entre as peças que iniciaram o dominó.

A última atividade elaborada solicitava dos alunos a descrição de outras características das quatro figuras geométricas que formavam os blocos lógicos. Como na aula anterior, foi solicitado que eles pesquisassem sobre essas características, alguns trouxeram definições mais elaboradas como: “conjunto dos pontos internos de uma circunferência para o círculo; figura geométrica que ocupa espaço interno limitado por 3 linhas retas que concorrem, duas a duas em 3 pontos diferentes formando três lados e três ângulos internos que somam  $180^{\circ}$ ” para o triângulo; “paralelogramo cujos lados formam ângulos retos entre si e que por isso possui 2 lados paralelos verticalmente e outros dois lados paralelos horizontalmente” para o retângulo e “quatro retas paralelas e iguais e quatro ângulos retos” para o quadrado. No entanto, predominaram as respostas do senso comum, considerados por Vygotski por pseudoconceitos. Esses são fenotipicamente iguais a um conceito e psicologicamente diferentes, pela especificidade das abstrações geradas em seu processo de elaboração. A estrutura de um pseudoconceito não se fundamenta em um sistema lógico abstrato. (NÜÑES, 2009).

Dolce e Pompeo (1993, p. 36) definem o triângulo como a união entre três pontos não colineares por segmentos de reta. Para os autores, um polígono simples com quatro lados é um quadrilátero qualquer. Para ser denominado retângulo, necessita, além dos quatro lados, de quatro ângulos congruentes.

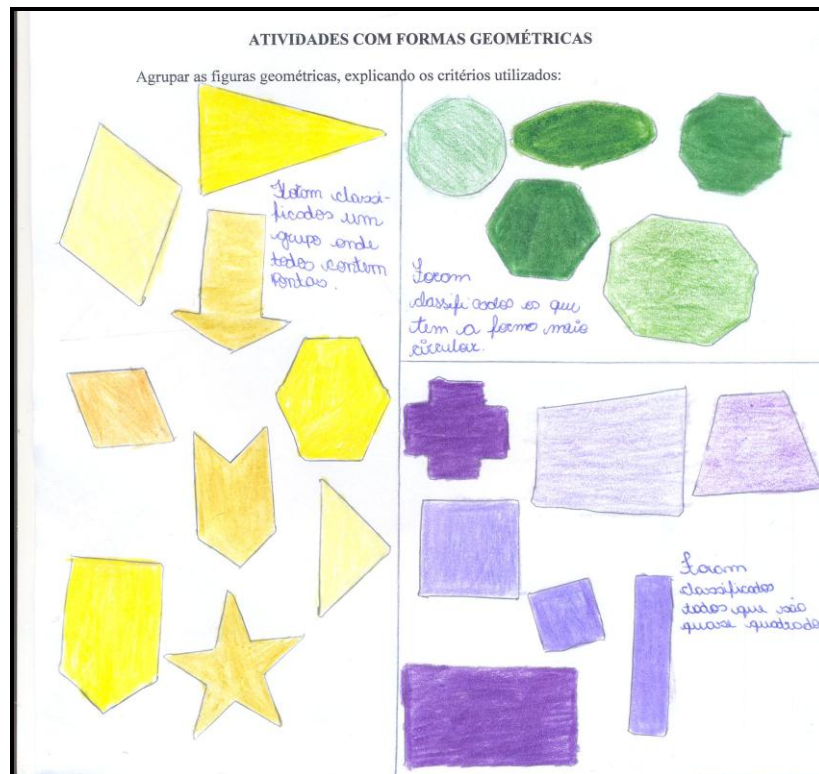
#### 4.4.2 Classificação de Figuras Geométricas

Em estudos anteriores desenvolvidos pela pesquisadora (MAMCASZ, 1998), ao constatar que o sujeito de sua pesquisa fazia uso de definições do senso comum para o quadrado e o retângulo, propôs a classificação de várias figuras geométricas, entre elas, quadrados e retângulos. Da mesma forma, ao perceber situação semelhante nesta pesquisa, a mesma atividade foi proposta. Os alunos foram



agrupados para classificar as figuras geométricas da maneira que julgassem melhor, explicando quais foram os critérios utilizados para a classificação.

Na primeira classificação realizada, os alunos agruparam as figuras pela forma. A figura 9 mostra a classificação realizada por um dos grupos:



**Figura 9 - Classificação de figuras geométricas – “V3”, “L3”, “A2”, “V1”**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

Foi possível observar que os grupos classificaram as figuras, levando em consideração a aparência das formas geométricas, uma característica geral, isolada de outros atributos que as caracterizam, como por exemplo, número de lados, os ângulos internos.

Para Luria (1991), a classificação de objetos na adolescência se dá pelo isolamento de certos atributos diferentes dos objetos. Estes são categorizados especificamente por uma relação com um conceito abstrato, ou seja, concentrando-se nas relações de classe entre os objetos e não na maneira concreta pela qual eles interagem em situações reais. O pensamento classificatório não é apenas um reflexo da experiência individual, mas uma experiência compartilhada pela sociedade por

meio da linguagem. As palavras tornam-se o principal instrumento para a abstração e generalização.

Pavanello (2004) considera a classificação uma atividade essencial para a Matemática, porém, é comum os professores, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, apresentarem aos alunos classificações prontas, sem lhes oportunizar essa atividade.

Talizina (2009) considera que os alunos efetuam as classificações, apoiando-se em elementos isolados e não no sistema das características indicadas na definição dos conceitos, em consequência da memorização das definições. Assim, os alunos não aprendem como aplicar essas definições em diferentes situações, fato relacionado às dificuldades dos alunos em fazer uso dos meios lógicos para a elaboração dos conceitos. A autora aponta a necessidade de o professor promover, por meio da comparação, a classificação por diferentes tipos de características, a níveis mais elevados.

Assim, os alunos foram questionados se, além da classificação das figuras geométricas pela forma, elas poderiam ser classificadas por outro atributo, comum entre elas. Dessa vez, os grupos levaram em consideração o número de lados das figuras.

A pesquisadora discutiu com os alunos a respeito dos grupos formados pelos quadriláteros e solicitou uma nova classificação apenas entre essas figuras. Dos nove grupos, sete separaram os quadrados, os retângulos dos demais quadriláteros e os grupos que justificaram a classificação, assim responderam: “porque as figuras tem 4 lados iguais (quadrados); porque todos são retângulos” (retângulos); “porque todos são trapézios” (trapézios) e “porque todos tem forma meio triangular” (losango e paralelogramo).

Por constatar a ausência de justificativa na maioria dos grupos, a pesquisadora discutiu com os alunos as classificações, com o objetivo de mostrar a importância de considerar todo o sistema de características necessárias e suficientes. (TALIZINA, 2009). Algumas classificações realizadas pelos grupos foram reproduzidas na lousa e “T1” acompanhou, utilizando as próprias figuras geométricas. Os alunos foram questionados por que não colocaram o paralelogramo juntamente com o retângulo, uma vez que também tem pares de lados iguais. Eles observaram que os ângulos não eram retos. Da mesma forma aconteceu com o quadrado e o losango, cuja conclusão foi a mesma. A partir da discussão, os alunos

chegaram à conclusão de que necessitava incluir, além da característica dos lados, a característica dos ângulos para definir o quadrado e o retângulo.

Para a classificação, Talizina (2009) considera existir dois meios lógicos: a comparação entre os objetos, identificando suas características e os meios de mudar essas características, distinguindo as essenciais das não essenciais.

Os alunos perceberam, após as discussões, que o número de lados não era suficiente para definir um quadrado e um retângulo. Eram necessárias também outras características essenciais para a definição.

A atividade desenvolvida se constituiu como um caminho para a aprendizagem, uma vez que os alunos vivenciaram experiências concretas para a elaboração de conceitos que, possivelmente, foram apenas memorizados em situações de aprendizagem anteriores.

As mediações que ocorreram no desenvolvimento das atividades, como assistência, instruções, discussões, são, para Vygotski (1998), fundamentais, para se estabelecer uma aprendizagem significativa. Para ele, as orientações de adultos ou a colaboração entre colegas em trabalhos em grupo, contribuem para a criação de zonas de desenvolvimento proximal.

#### 4.5 BLOCO DE ATIVIDADES III - PERÍMETRO, ÁREA, QUADRADO DA SOMA, QUADRADO DA DIFERENÇA E PRODUTO DA SOMA PELA DIFERENÇA

Pavanello, apud Fernandes e Healy (2010), ao desenvolver uma pesquisa com alunos no Ensino Fundamental, constatou que, para a elaboração do conceito de área, faz-se necessário o aluno compreender dois processos. Um deles consiste em adotar uma unidade de área e a partir dela, verificar quantas vezes a unidade cabe na figura. Esse processo permite a verificação de que uma mesma superfície pode ter áreas diferentes, dependendo da unidade que foi adotada. O outro processo se dá a partir da comparação entre superfícies, por sobreposição ou decomposição/composição da figura, sem utilizar uma unidade de área, o que permite ao aluno a compreensão de que superfícies diferentes podem ter a mesma área.

Para abordar o conceito de área e perímetro e o desenvolvimento dos Produtos Notáveis: quadrado da soma, quadrado da diferença e produto da soma

pela diferença, fundamentou-se na Geometria grega, no que se refere ao cálculo de áreas pela forma de completar quadrados e no uso de jogos como encaminhamento metodológico motivador para a aprendizagem, em específico o jogo pré-enxadristico “Prenda o Rei”, de origem desconhecida.

#### 4.5.1 A Lenda do Xadrez

Antes do jogo, a lenda do xadrez foi contada aos alunos. Segundo Tahan (2006), o xadrez foi inventado por um jovem chamado Lahur Sessa, para confortar o Rei ladava após ter perdido seu filho, o príncipe Adjamir, numa batalha. O Rei ofereceu uma recompensa a Lahur Sessa e este lhe pediu em grãos de trigo, da seguinte maneira: um grão pela primeira casa do tabuleiro, dois pela segunda, quatro pela terceira, dobrando sucessivamente até a casa 64.

Nesse momento da lenda, a pesquisadora solicitou aos alunos que fizessem uma estimativa da quantidade de grãos necessários para pagar a recompensa solicitada por Sessa. Pelas estimativas, percebemos que, apesar do conteúdo potência ser abordado no sexto ano do Ensino Fundamental, a maioria dos alunos não fez uso desse conhecimento para estimar a quantidade de grãos. Talizina (2009) considera em situações semelhantes a essa, que os alunos apenas memorizam as definições, porém, não aprendem a trabalhar com elas em outras situações.

Dos 35 alunos que realizaram a estimativa, 43% atribuíram um valor qualquer; 14%, inclusive “T1” estimaram 128 grãos a partir da multiplicação de 64 por dois, 34% chegaram ao resultado 256, a partir da multiplicação de 64 por 2, multiplicando por 2 novamente e apenas 9% iniciaram, sem concluir, suas estimativas a partir de cálculos, conforme nos mostra o quadro 9, que retrata os cálculos efetuados por “L1” para a estimativa:

**QUADRO 9 - Estimativa da recompensa de Sessa – “L1”**

1=1	10 = 512	19 = 262.144
2= 2	11 = 1.024	20 = 524.288
3= 4	12 = 2.048	21 = 1.048.576
4 = 8	13 = 4.096	22 = 2.097.152
5 = 16	14 = 8.192	23 = 4.194.304
6 = 32	15 = 16.384	24 = 8.388.608
7 = 64	16 = 32.768	25 = 16.777.216
8 = 128	17 = 65.536	26 = 33.554.432
9 = 256	18 = 131.072	27 =

Ao final dos cálculos efetuados, o aluno “L1” registrou: “Fui até onde consegui chegar”, demonstrando o quanto foi cansativa e demorada a estratégia utilizada por ele para descobrir a quantidade de grãos.

Os alunos se surpreenderam com a quantidade necessária e impossível de ser paga pelo rei: 18.446.744.073.709.551.615, obtida por meio da soma de uma progressão geométrica:  $S=2^{64}-1$ . (TAHAN, 2006). Ao final da lenda, a pesquisadora, por meio do diálogo com os alunos, foi registrando na lousa os apontamentos, a partir dos conhecimentos que eles tinham sobre potências, a operação de uma multiplicação entre termos que se repetem.

#### 4.5.2 O Jogo Prenda o Rei

Segundo Talizina (2009), utilizar a forma materializada como forma de partida garante maior êxito na assimilação, enquanto elaboração de conhecimentos e das ações que estes incluem.

O material utilizado para essa etapa da pesquisa foi confeccionado, utilizando cores contrastantes como o preto, o branco, o vermelho e o amarelo, de forma que “T1” também pudesse fazer uso sem dificuldades. (SÁ, CAMPOS E SILVA, 2007; REILY, 2004). Para o jogo foi necessária a utilização do tabuleiro de xadrez, dos reis e de fichas. Estas foram confeccionadas em duas cores: vermelho e amarelo, para que os jogadores pudessem distinguir as que foram por eles

colocadas no tabuleiro. O movimento do rei é semelhante ao do jogo do xadrez: uma casa por vez, em qualquer direção. O jogador da vez movimenta seu rei e coloca uma ficha no tabuleiro, cobrindo uma casa, a qual não poderia mais ser utilizada por nenhum dos reis, com o objetivo de prender o rei adversário. Vence o jogador que conseguir atingir o objetivo.

Para o jogo, os alunos ficaram livres para escolherem suas duplas. “T1” ficou sem par e pediu para jogar com a professora de Matemática da turma, o que lhe foi permitido. A figura 10 retrata o momento do jogo:



**Figura 10 - Jogo Prenda o Rei**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

As atividades foram propostas a partir da segunda jogada. (ANEXO VI). O conceito de área foi abordado pelo processo da utilização de uma unidade de área (PAVANELLO, apud FERNANDES E HEALY, 2010); no caso desse estudo, as fichas que foram utilizadas pelos jogadores para prender o rei.

A primeira atividade, solicitada às duplas, estava relacionada à identificação da forma geométrica tabuleiro, suas dimensões, o perímetro e a área.

Quanto à forma, todas as duplas reconheceram como um quadrado e justificaram, fazendo uso das características como quatro lados iguais e quatro ângulos de  $90^\circ$  ou ângulos retos. Seis duplas ainda utilizaram como definição apenas os lados iguais, três não justificaram e uma respondeu ser um quadrado porque era formado por 64 casas. Dessa forma, percebemos mudanças na definição

da forma, pela utilização de características singulares, específicas ao quadrado. (TALIZINA, 2009).

Nessa atividade, também foram explorados conceitos sobre grandezas e medidas. Foi solicitada aos alunos a medida do tabuleiro também em centímetros, sendo que das vinte duplas formadas, seis não conseguiram encontrar a medida exata.

Com relação ao perímetro, dez duplas chegaram ao resultado 24 cm e as outras dez não, os quais atribuíram valores aleatórios, evidenciando que os alunos não fizeram uso de instrumento, como a régua, para medir.

A área foi calculada corretamente, tanto em unidades quadradas como em centímetros quadrados por três duplas. Nove duplas acertaram a área em unidades quadradas e erraram em centímetros quadrados, seis delas não conseguiram calcular satisfatoriamente, e uma não respondeu à questão.

Outra questão referia-se à área construída pelos jogadores no momento do jogo. Algumas duplas haviam desmontado o tabuleiro e, para que pudessem responder à questão, jogaram novamente.

Talizina (2009) considera que os conceitos são formados a partir da identificação das diferentes características dos objetos, componentes do pensamento lógico. Dessa forma, para que os alunos pudessem compreender a lógica do jogo, identificando suas características, foi elaborada uma questão sobre a possibilidade de um dos jogadores vencer com pelo menos duas unidades quadradas de diferença. Dezoito duplas responderam que não, e apenas duas afirmaram que sim. Algumas não justificaram suas respostas e outras justificativas chamaram à atenção:

Não porque a cada peça que o jogador coloca no tabuleiro o adversário também coloca uma. (G4 e F1)

Não porque cada jogador joga seguido do outro. (G1 e K1)

Não porque o adversário vai trancar. (T1)

Para explorar a reversibilidade de pensamento (FERNANDES et al, 2006), partindo do todo para as partes, elaborou-se uma questão sobre um tabuleiro, fornecendo dados como a área de  $36 u^2$  e o perímetro de 24 u. Foram solicitadas dos alunos as dimensões. Apenas quatro duplas atribuíram o valor de 6 u para a

dimensão. Outras quatro não responderam e as demais fizeram uso de respostas que evidenciaram não ser comum o desenvolvimento desse tipo de atividade em Matemática.

Com o objetivo de proporcionar a interação e a troca de ideias entre as duplas, foi elaborada uma questão solicitando quantos  $\text{cm}^2$  de papel branco foi necessário para a confecção de todos os tabuleiros utilizados na sala. Os alunos não interagiram entre si, procuravam consultar a pesquisadora e não aos seus colegas. Algumas duplas apenas copiaram as respostas de outras.

As respostas das duplas a seguir evidenciam que os alunos verificaram na turma quantas duplas haviam para resolver a atividade. A primeira considerou o comprimento e não a área: “ $20 \times 3 = 60$  porque tinha 20 grupos na sala e cada quadradinho media 3 cm” (B2 e K3) e “ $24 \times 20 = 480$  cm” (E2 e M1)

A aluna “T1” chegou ao resultado  $5.760 \text{ cm}^2$ . Nessa situação fez-se necessário o auxílio da professora para organizar o algoritmo a partir dos cálculos mentais efetuados pela aluna. Para Reily (2004), o professor, ao atuar como mediador, proporciona ao aluno novos níveis de conhecimento e com isso ele também se transforma, ao se defrontar com diferentes maneiras de pensar do aluno.

Percebeu-se, nessa atividade, que “T1” chegou ao resultado correto e que a mediação da professora foi importante para isso. As outras duplas receberam a mediação da pesquisadora, porém, o fato de ser uma turma com muitos alunos dificultou uma maior atenção para cada dupla. A mediação do professor entre o aluno e o conhecimento é fundamental para a elaboração dos conceitos, no entanto, um número menor de alunos em sala contribuiria para que, efetivamente, o professor pudesse dar atenção necessária a todos.

Ao final das atividades, a pesquisadora, ao perceber as dificuldades dos alunos durante a sua realização, resolveu, na lousa, as atividades, a partir dos resultados apresentados e com a participação de todos. Esse momento foi importante para os alunos socializarem, por meio da linguagem, suas ideias e opiniões a respeito da atividade, oportunizando-lhes por meio da linguagem a reflexão sobre o que fora feito, o estabelecimento de relações, tirar conclusões. (NÚÑEZ, 2009).



#### 4.5.3 Variações Numéricas na Área do Tabuleiro do Xadrez

A atividade da sequência, desenvolvida em outra data, com a participação de trinta e nove alunos, relacionava-se a um novo tabuleiro, com dimensões acrescidas de quatro unidades. Os alunos receberam retângulos confeccionados nas cores vermelha e branca e também um quadrado, nas cores amarela e branca. As peças, juntamente com o tabuleiro, completavam-se formando um novo quadrado, conforme a figura 11:



**Figura 11 - Tabuleiro com acréscimo nas dimensões**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

As atividades desenvolvidas tiveram como objetivo a retomada de conceitos: dimensão, perímetro e área e também calcular a nova área do tabuleiro, quando este sofreu um acréscimo em suas dimensões. (ANEXO VII). Para essas atividades, “T1” fez dupla com “A3”.

Com relação ao tabuleiro, 82% responderam que ele tinha 8 unidades de dimensão, 32 unidades de perímetro e 64 unidades quadradas de área. Alguns alunos atribuíram 96 unidades para a dimensão, a partir da operação  $24 \times 4$ ; 28 para perímetro, sem indicação do cálculo realizado. Dos alunos, 7,7% consideraram área como 32, sem a indicação do cálculo e 5% chegaram ao resultado 16, sem a indicação dos cálculos. Apenas 31% dos alunos fizeram uso das respectivas unidades de grandeza.

Esse resultado demonstrou que os alunos, aos poucos, estavam se apropriando desses conceitos. Conforme Reily (2004), ao considerar que o

conhecimento não se interioriza apenas com a utilização dos olhos, ouvidos, mãos em contato com os instrumentos e si, com os significados atribuídos por outros homens que indicam o que é relevante, para que os olhos, ouvidos e mãos identifiquem e se apropriem desses significados. Ao permitir “T1” de participar ativamente das atividades, oferecendo-lhe o material apropriado, segundo suas necessidades, foi-lhe permitida a apropriação dos significados produzidos culturalmente.

Da mesma forma como procederam com o tabuleiro, determinaram as dimensões, a área e o perímetro de cada uma das peças que formavam o novo quadrado.

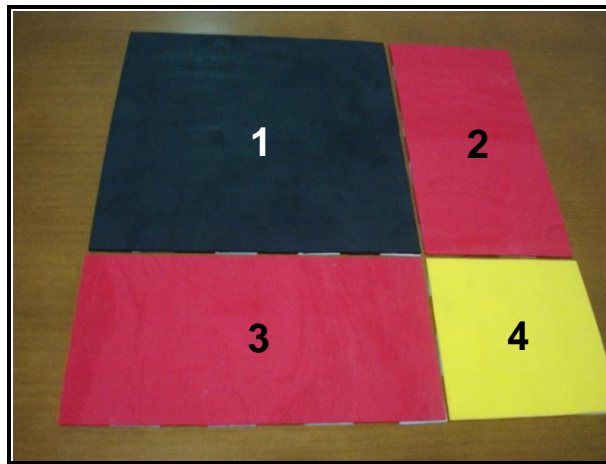
Ao final, precisavam determinar a área total do novo tabuleiro. 56% dos alunos, ao considerarem o quadrado com dimensão 12 u, encontraram 48 unidades de perímetro e calcularam a área a partir das dimensões:  $12 \times 12 = 144 \text{ u}^2$ , inclusive a aluna “T1”. Alguns deles trocaram os valores de área e perímetro, outros acertavam o perímetro e erravam a área e vice-versa e alguns não acertaram a questão apenas por erro de cálculo. Os alunos “V3”, “L2” e “L3” fizeram o cálculo da área do novo tabuleiro a partir da soma das áreas encontradas anteriormente: “ $A = 64 + 32 + 32 + 16 = 144$ ”.

Os resultados desses alunos foram utilizados para a socialização, entre todos, e foi, novamente, explorada a utilização da potência como representação de uma multiplicação entre termos que se repetem. Chegou-se à conclusão de que a área poderia ser calculada a partir de:  $12^2$  e também  $(8+4)^2$ .

Para estabelecer a relação entre área de uma superfície com unidades quadradas, foi solicitado aos alunos o cálculo do perímetro e da área de diferentes quadrados e retângulos, com dimensões inteiras e decimais. Mais de 70% efetuaram os cálculos com êxito e 41% dos alunos que realizaram a atividade relacionaram a área com a unidade quadrada, fazendo uso da unidade de medida. “T1”, juntamente com “A3”, apresentou resultados corretos.

#### 4.5.4 Variações Algébricas na Área do Tabuleiro do Xadrez

Numa outra etapa da pesquisa, as peças do tabuleiro foram viradas, cujo lado era sem graduação, representado pela figura 12. O objetivo da atividade foi o de estabelecer uma ponte entre os conhecimentos aritméticos e os algébricos, a abstração do conceito de área, uma vez que, nessa face do tabuleiro, as dimensões poderiam assumir qualquer valor. Da mesma forma como no lado graduado, foi solicitado aos alunos, por meio das atividades, o cálculo das dimensões, do perímetro e da área de cada uma das figuras geométricas que formavam o tabuleiro. (ANEXO VII) Dessa atividade, participaram trinta e oito alunos.



**Figura 12 - Tabuleiro com a face não graduada**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

Ao serem questionados sobre que valores poderiam ter as dimensões, uma vez que as figuras geométricas não eram graduadas, os alunos responderam que poderiam utilizar o  $x$ . A escolha pela variável pode estar relacionada ao uso sistemático da variável nas aulas e nos livros didáticos de Matemática. A pesquisadora questionou-os então, se para todas as dimensões poderia ser utilizado o  $x$ , ao que os alunos responderam que não, porque nem todas as dimensões eram iguais. Falaram que poderiam utilizar o  $x$  e o  $y$ .

Para o cálculo do perímetro do tabuleiro de xadrez, agora considerado o quadrado 1 da figura 12, alguns alunos fizeram uso da soma dos lados:  $p=x+x+x+x$  e outros fizeram uso da multiplicação, ao considerar a soma sucessiva de parcelas iguais:  $p= 4.x$ . Para a área, foram encontrados resultados como:  $x.x$  também  $x^2$ ,

verificando, nessa resposta, a utilização da potência como uma forma de expressar a multiplicação de termos que se repetem. Quatro alunos, “G2”, “D2”, “G3” e “S2”, utilizaram variáveis diferentes para o cálculo da área:  $x.y$ , o que pode indicar que eles ainda não consolidaram o conceito de área como unidades quadradas que compõem uma superfície, e sim como “um lado vezes o outro”. Quatro alunos, “G6”, “V3”, “L3” e “J1”, em vez de fazerem uso de valores algébricos, fizeram uso de valores numéricos, relacionados ao que havia sido trabalhado anteriormente, na face graduada.

Ao ser considerado um acréscimo na dimensão do quadrado 1, 82% dos alunos que realizaram as atividades representaram a nova dimensão por  $x+y$ , 11% não responderam e 7% responderam insatisfatoriamente.

O cálculo da área dos retângulos 2 e 3 foi efetuado satisfatoriamente por 45% dos participantes. Alguns confundiram e calcularam o perímetro, outros calcularam a área como se a figura fosse um quadrado e apenas um aluno não respondeu.

Quanto à área do quadrado 4, 47% expressaram como sendo  $y^2$ , 13% não consideraram dimensões diferentes entre o quadrado 1 e o quadrado 4, expressando a área como  $x^2$ . Os demais não calcularam satisfatoriamente.

Ao ser solicitado a área do novo quadrado, formado por todas as peças, por meio da soma das dimensões, mais de 50% respondeu como: “ $x^2 + x.y + x.y + y^2 = x^2 + 2. x.y + y^2$ ”, sendo que 11 alunos completaram a equação com “ $(x+y)^2$ ”. Outros expressaram a área de outras formas e dois não responderam a questão.

Foi possível perceber pelas respostas que alguns alunos apenas copiavam os resultados dos outros, independente dos cálculos estarem corretos.

“T1” com a colega “A3” responderam satisfatoriamente todas as questões. A pesquisadora, enquanto atendia os alunos em suas carteiras, percebeu que “T1” participava ativamente das atividades. Para Talizina (2009), as ações se constituem num sistema de elementos inter-relacionados entre si. Durante a execução da ação, os elementos garantem três funções básicas, quais sejam: orientação, execução e controle e correção. Assim, se não há participação, não há ação, uma vez que esta não existe fora do sujeito que a realiza e que na ação se manifesta sua individualidade.

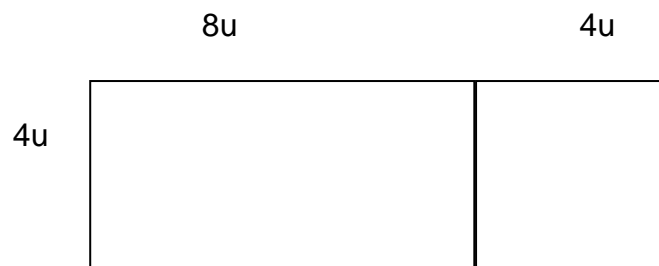
Ao serem questionados se era possível fazer uso da fórmula que encontraram para todo quadrado que tivesse um acréscimo em sua área, mais de 80% dos alunos responderam que sim, evidenciando a possibilidade de generalização do conhecimento adquirido para qualquer situação semelhante. Duas alunas, “B1” e “B3” responderam que poderia ser utilizada qualquer letra.

Com relação à área de um quadrado, cuja dimensão fosse alterada por uma subtração, 68% dos alunos responderam como: “ $(x-y)^2$ ”.

Assim como em outras atividades, a pesquisadora resolveu as questões na lousa a partir das participações dos alunos, uma vez que nem todos conseguiram realizá-las satisfatoriamente e o número de alunos da sala e o tempo da aula não permitiram o atendimento individual.

Conforme os ensinamentos de Núñez (2009), a necessidade de proporcionar aos alunos situações que os levassem a fazer uso de características necessárias da definição de conceitos em situações mais complexas, que exijam a transferência de aprendizagem, levou a pesquisadora a abordar a representação geométrica do quadrado da diferença a partir da adoção do quadrado formado por todas as peças, com  $x$  unidades de dimensão total, e a retirada de  $y$  dessa dimensão. Assim, da figura 11, foram retirados os retângulos 2 e 3, ficando os quadrados 1 e 4, cuja área da figura restante era:  $x^2 - 2 \cdot x \cdot y + 2y^2$ . Ao final, foi retirado o quadrado 4, resultando a área  $x^2 - 2 \cdot x \cdot y + y^2$ . (GUELLI, 1993)

Para o desenvolvimento do produto da soma pela diferença, os alunos receberam uma espécie de tabuleiro graduado, com dimensões:  $(8+4)u$  na largura e  $(8-4)u$  na altura, conforme a figura 13:



**Figura 13 - Tabuleiro com novas dimensões**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

As atividades foram desenvolvidas em grupos, com 37 alunos participantes. (ANEXO IX). Foi-lhes solicitado o cálculo da área do retângulo, os quais chegaram ao resultado 48 unidades quadradas.

Ao serem questionados se havia ou não uma relação entre as dimensões  $8u$ ,  $12u$  e  $4u$ , as respostas apresentadas por 89% dos alunos que participaram da atividade foram: “ $12-4=8$ ;  $8+4=12$ ;  $8-4=4$ ”, demonstrando uma relação entre as dimensões, necessárias para o estabelecimento das dimensões após o corte. A aluna “T2” respondeu: “todos são divisíveis por 4”. Percebeu-se, pela sua resposta, conceitos sobre múltiplos e divisores consolidados.

Os alunos realizaram o corte no traço vertical, transformando o retângulo em um quadrado, com dimensões  $8u$  e  $(4+4)u$ , que continuava a mesma do retângulo:  $48u^2$ , retratado pela figura 14:



**Figura 14 - Produto da soma pela diferença**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

Ao serem questionados sobre a área que faltava para completar o quadrado, responderam  $16u^2$ , cujo quadrado completo teria  $64u^2$  de área.

Conforme conclusões dos grupos, algebricamente, a área do retângulo, com dimensões  $(x+y) \cdot (x-y)$  poderia ser calculada como  $x^2 - y^2$ .

Constatou-se que o material que foi desenvolvido para essa etapa da pesquisa, o tabuleiro de xadrez, com seus acréscimos de área, constituiu-se como um instrumento mediador não somente para a aluna “T1”, mas para os demais. Para NÚÑEZ (2009, p. 187), “os meios didáticos possibilitam trabalhar a construção da definição dos conceitos e das metodologias gerais para a solução de tarefas, nas

quais se aplicam os conceitos, isto é, o sistema de operações da habilidade em questão”. Entretanto, quando utilizados apenas como recursos ilustrativos, não garantem uma melhor orientação.

Alguns livros didáticos (BIANCHINI, 2006; DANTE, 2007; GIOVANNI JR e CASTRUCCI, 2009; IMENES e LELLIS, 1998) apresentam os conhecimentos da Álgebra grega apenas como demonstrações para os Produtos Notáveis quadrado da soma e produto da soma pela diferença. Para Fiorentini (1995, p. 32):

Começar então o ensino de um tópico específico da Matemática pelo produto de sua gênese, isto é, pelas definições acabadas, dissociadas do verdadeiro processo de formação do pensamento [...] significa sonegar ao aluno o acesso efetivo a esse conhecimento, isto é, a essa forma especial de pensamento e linguagem e, portanto, a essa forma especial de leitura de mundo.

Para a tendência pedagógica histórico-crítica, faz-se necessário oferecer aos alunos instrumentos necessários não apenas para a assimilação do saber objetivo, enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção, assim como as possibilidades de sua transformação. (APP, 2011). Percebe-se a necessidade de o professor lançar mão de adaptações como as que foram realizadas para essa pesquisa, como as desenvolvidas pela pesquisadora em estudos anteriores (MAMCASZ, 1998), além de outras que poderão ser desenvolvidas, para a apropriação dos conceitos relacionados ao conteúdo Produtos Notáveis, para todos os alunos, não somente para aqueles com deficiência visual inclusos.

Nas atividades relacionadas ao produto notável produto da soma pela diferença, “T1” quis ficar sozinha. A pesquisadora a auxiliou individualmente nas ações necessárias para chegar ao resultado final.

Nas atividades desenvolvidas anteriormente, percebeu-se que os demais alunos não a ajudavam voluntariamente. Sempre se fazia necessária a intervenção da pesquisadora, para que “T1” fizesse parte de algum grupo.

Outra observação refere-se ao fato de que eles estavam se ajudando nos grupos, o que não acontecia no início da pesquisa. Muitos professores podem apresentar aversão a essa metodologia, fazendo uso de jogos e atividades em grupo justificando que o uso desses recursos pode gerar desordem na sala. Percebeu-se, no entanto, que o hábito faz com que a situação se torne comum e, aos poucos, eles vão se acostumando e interagindo mais com seus pares.

#### 4.6 BLOCO DE ATIVIDADES IV – VOLUME, CUBO DA SOMA E CUBO DA DIFERENÇA

Fernandes e Healy (2010), em sua pesquisa sobre a apropriação de conceitos de geometria com alunos cegos, observando que eles fizeram uso da estratégia de decomposição da figura plana em linha de área, para o cálculo da área, valeram-se dessa estratégia para trabalhar o conceito de volume. Fizeram uso do método das secções transversais para a decomposição de um sólido em fatias de áreas como uma forma de conceituar o volume dos sólidos.

Cavalieri *apud* Eves (2004) considerava que uma área plana era formada por infinitas cordas paralelas e um sólido era formado por infinitas secções planas paralelas. De acordo com os princípios de Cavalieri (EVES, 2004, p. 426):

1. Se duas porções planas são tais que toda reta secante a elas e paralela a uma reta determina nas porções segmentos de reta cuja razão é constante, então a razão entre as áreas dessas porções é a mesma constante.
2. Se dois sólidos são tais que todo plano secante a eles e paralelo a um plano dado determina nos sólidos secções cuja razão é constante, então a razão entre os volumes desses sólidos é a mesma constante.

De acordo com Dolce e Pompeo (2005), o volume de um prisma dado pela sentença matemática  $V = A_b \cdot h$ , em que  $A_b$  é a área da base do prisma e  $h$  sua altura, pode ser justificada por meio da aplicação do Princípio de Cavalieri. Para os autores (2005, p. 93):

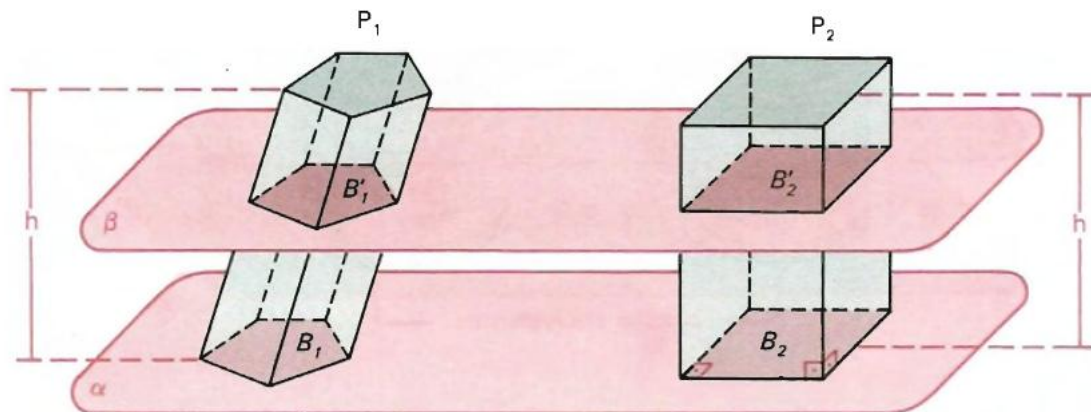
Qualquer que seja o prisma dado, podemos considerar um paralelepípedo retângulo que tenha base no mesmo plano e com a mesma área da base do prisma, com altura igual à do prisma situado no mesmo semi-espaço onde está o prisma, relativamente ao plano considerado.

Se as bases do prisma dado e do paralelepípedo retângulo estão no plano  $\alpha$ , todo plano  $\beta$  paralelo a  $\alpha$ , quando intercepta os sólidos, determina neles secções que têm áreas iguais às das bases. Portanto, pelo Princípio de Cavalieri, os dois sólidos têm volumes iguais.

Uma vez que o volume do paralelepípedo retângulo é dado por  $V = A_b \cdot h$ , concluímos que o volume do prisma também é dado por  $V = A_b \cdot h$ .



A figura 15 ilustra a aplicação do Princípio de Cavalieri para o cálculo do volume de prismas:



**Figura 15 - Volume de prisma**

**Fonte: Dolce e Pompeo (1977)**

Dessa forma, o volume de um sólido pode ser calculado, a partir do método das secções transversais paralelas, que decompõem o sólido em porções de áreas iguais.

Segundo Dolce e Pompeo (2005), o volume dos sólidos é medido em unidades cúbicas, então, para efeitos dessa pesquisa e para a elaboração do conceito de volume, foi utilizado o Material Dourado, que contém entre suas peças, unidades cúbicas que podem ser utilizadas para a medida do volume.

O Material Dourado, desenvolvido pela educadora e médica italiana Maria Montessori *apud* Fernandes, *et al* (2006), é composto por cubo menor, representando a unidade, a barra, que vale 10 unidades, a placa, cujo valor é de 100 unidades e o cubo maior, com 1000 unidades. O material apresenta medidas graduadas, constituindo-se como uma alternativa para o trabalho com medidas com alunos deficientes visuais, podendo também ser utilizado para trabalhar o sistema de numeração decimal, potenciação, radiciação, área, entre outros conceitos.

#### 4.6.1 Jogo Nunca Dez Solto

Para jogar o *Nunca dez solto*, com o objetivo de construir o cubo maior, a turma foi dividida em grupos. A partir do sorteio do dado (para esse jogo foram confeccionados com números maiores aos do dado comum), os alunos pegavam a quantidade de unidades e dezenas e iam realizando as trocas necessárias, 10 cubos menores por uma barra, dez barras por uma placa e assim sucessivamente, até atingir o objetivo do jogo: trocar as peças armazenadas pelo cubo maior. A figura 16 retrata o momento do jogo:



**Figura 16 - Jogo do “Nunca 10 solto”**

**Fonte: Acervo da pesquisadora.**

Após o término do jogo, a pesquisadora perguntou aos alunos quantos cubinhos foram necessários para formar o cubo maior. As opiniões se dividiram entre 600 e 1000. Os alunos que responderam 600 visualizaram apenas as faces do sólido. A pesquisadora então, retomou como o sólido havia sido construído, obtendo como resposta: *a partir de cubinhos, que foram trocados por barrinhas e por placas e que formaram o cubo maior*. A partir dessa análise, os alunos concluíram que o cubo havia sido construído utilizando mil unidades.

Dessa forma, foi abordado o conceito de volume, medido nos sólidos a partir de unidades cúbicas. Também foi abordada a questão do sólido se constituir por porções de áreas iguais. Os alunos concluíram que o cubo era formado por dez placas, com área de 100 unidades quadradas, totalizando 1000 unidades cúbicas de volume.

Entre todas as atividades desenvolvidas até o momento na pesquisa, percebeu-se que os alunos gostaram muito desse jogo. A pesquisadora perguntou aos alunos se eles já haviam utilizado o material dourado em situações anteriores de aprendizagem. Apenas três alunos manifestaram que sim, nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Verifica-se nessa situação que os professores não têm o hábito de fazer uso desses materiais, e essa prática priva os alunos de momentos agradáveis nas aulas de Matemática.

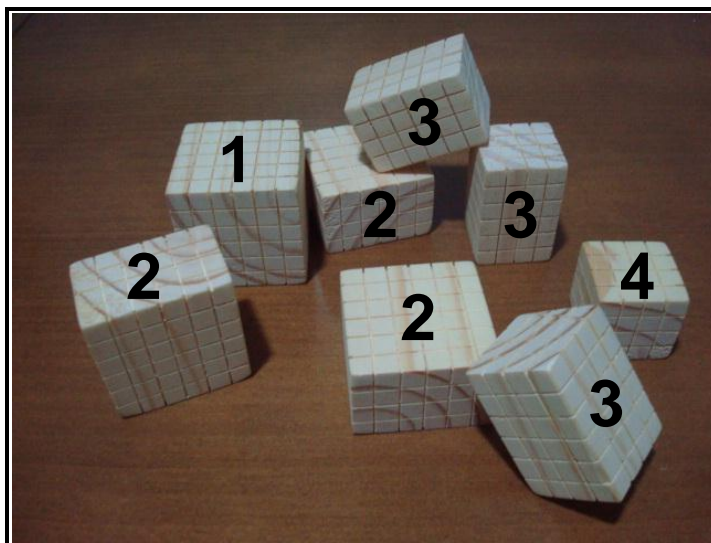
Também é importante salientar que, para o jogo, até a construção a unidade de milhar, houve a necessidade de juntar várias centenas, de outras caixas do material dourado, coletados em diversas escolas.

#### 4.6.2 Cálculo do Volume em Poliedros Graduados

Inspirada no material desenvolvido em pesquisa anterior para a elaboração de conceitos de área (MAMCASZ, 1998), material constituído por placas de madeira, com formas retangulares e quadrangulares, que juntas, se completavam formando um quadrado, com uma das faces graduadas e outra com texturas, a pesquisadora desenvolveu para este estudo um novo material, seguindo as orientações de Reily (2004) e Sá, Campos e Silva (2007), para a adaptação de materiais para deficientes visuais. O material se constituía por sólidos, paralelepípedos retângulos e cubos, que juntos formavam um cubo com dimensões iguais a do cubo do Material Dourado. Um dos cubos formados era graduado e o outro, formado por cores e texturas diferentes, para que pudesse ser utilizado por alunos com deficiência visual.

O material, assim como os tabuleiros de xadrez utilizados nessa pesquisa, também teve como função a inserção de elementos numéricos e não numéricos, associando ideias geométricas e algébricas.

A figura 17 retrata os sólidos graduados:



**Figura 17 - Sólidos graduados**  
**Fonte: Acervo da pesquisadora**

Para o desenvolvimento das atividades, a turma foi dividida em dez grupos, cada grupo constituído pelos seguintes alunos:

- Grupo 1: “B2”, “B3”, “k3”, “A3”
- Grupo 2: “E2”, “K2”, “M1”, “S1”
- Grupo 3: “D2”, “G3”, “J3”, “C1”
- Grupo 4: “G1”, “K1”, “K4”, “S2”
- Grupo 5: “G3”, “J1”, “B1”, “G6”
- Grupo 6: “E3”, “E1”, “R1”, “L2”
- Grupo 7: “F2”, “A4”, “T1”, “D1”
- Grupo 8: “A2”, “V3”, “V1”, “L3”
- Grupo 9: “A1”, “G4”, “J2”, “F1”
- Grupo 10: “L1”, “G5”, “V2”, “T2”

Cada grupo recebeu um kit do material adaptado, e uma das primeiras atividades desenvolvidas pelos grupos foi a determinação das arestas, das áreas das faces e do volume de cada sólido que formava o cubo graduado. (ANEXO X).

Para essa atividade, foi permitido aos alunos fazer uso do Material Dourado como apoio, o qual não foi utilizado por nenhum dos grupos. Entre todos os grupos, somente o 2 calculou as arestas, a área e o volume de todas as peças. Os demais grupos perceberam que, entre os sólidos, alguns eram equivalentes entre si, cada um dos paralelepípedos se repetia três vezes e optaram por realizar os cálculos apenas uma vez. Para Dolce e Pompeo (2005), os sólidos equivalentes apresentam os volumes iguais, ao se utilizar a mesma unidade de volume.

Alguns grupos apresentaram dificuldades em identificar as arestas dos sólidos. Os grupos 4 e 7 consideraram a quantidade de arestas (12) dos sólidos e não suas medidas. Mesmo assim, ambos os grupos calcularam corretamente as áreas e os volumes. O grupo 1 considerou o valor 6 para todas as arestas de todos os sólidos. Os grupos 3, 6, 8 e 9 consideraram o valor de apenas duas arestas para os paralelepípedos, possivelmente, porque uma delas se repetiam. Os grupos 2 e 5 encontraram corretamente todas as arestas e o grupo 10 considerou arestas do sólido 1 como “6x6x4”; do sólido 2: “6x6x4”; do sólido 3: “4x6” e do sólido 4: “4x4”.

Com relação às áreas das faces, os grupos 1, 4 e 7 calcularam as áreas das duas faces distintas dos paralelepípedos. Os grupos 2, 3, 5, 6 e 10 apenas uma das áreas e os grupos 8 e 9 não calcularam corretamente nenhuma das áreas.

Quanto ao volume dos sólidos, o grupo 1 não chegou ao resultado correto do sólido 4, por considerar a aresta 6 e não 4. O grupo 2 não conseguiu chegar ao valor do volume do paralelepípedo 3 por que multiplicou  $6 \times 24$  e não  $6 \times 16$  ou  $4 \times 24$ , da mesma forma, como o volume do cubo menor, pois, ao calcular a área das faces, o grupo calculou o volume:  $4 \times 4 \times 4 = 64$  e para o volume, multiplicou  $64 \times 4$ , chegando ao resultado 256. O grupo 3 chegou ao resultado correto apenas para os cubos 1 e 4, não encontrando satisfatoriamente o volume dos paralelepípedos 2 e 3. Os grupos 4, 5 e 7 acertaram todos os volumes. O grupo 6 não acertou o volume do paralelepípedo 2, o grupo 9 não acertou o volume do paralelepípedo 3. O grupo 8 conseguiu calcular corretamente o volume do cubo 1 e do paralelepípedo 2 e o grupo 10 calculou corretamente apenas o paralelepípedo 2.

Observou-se que, apesar de nem todos os grupos responderem satisfatoriamente a todos os itens solicitados nas atividades, as dificuldades apresentadas poderiam estar relacionadas à distração dos alunos, ao cansaço da atividade ou à falta de interesse pela atividade.

Pelos cálculos realizados para encontrar o volume dos sólidos, constatou-se que todos os grupos calcularam o volume por meio do Princípio de Cavalieri, elegendo uma das faces como base e multiplicando pelas vezes que essa área se repetia no sólido. Foi solicitado aos grupos que registrassem a estratégia utilizada para o cálculo do volume, promovendo a etapa de formação da ação no plano da linguagem externa. Para Galperin (2009a) a ausência dessa etapa dificulta significativamente a transição para a ação mental. Os textos a seguir correspondem aos registros escritos dos alunos:

Calcular quantas vezes cabia o número da área uma face. (Grupo 1).

Utilizando as arestas somando pelo volume, e readindo somando os lados juntado os cubos. (Grupo 2).

Usando a nossa mente: fazendo contas de vezes somando todas as formas de cubo e paralelepípedo e fazendo observações com cubo grande e cubo pequeno e paralelepípedo grande e o pequeno. (Grupo 3).

Face x face. (Grupo 4).

Um lado vezes o outro. (Grupo 5).

Contas: multiplicando um lado pelo outro e o resultado pela altura. (Grupo 6).

Calculamos o valor da base multiplicando pelo número de lados. (Grupo 7).

Contando cada quadradinho e depois multiplicando pelo número de faces. (Grupo 8).

Degarase o resultado da pergunta B do número 1 e multiplicando-se pelo número do lado. (Grupo 9).

Multiplicando os números de um lado e multiplicando por 6.(Grupo 10).

Observou-se, por meio dos registros, a dificuldade em expressarem suas ações. O grupo 6, ao expressar a multiplicação de um lado pelo outro, identificou a forma como calcularam a área da base, ao multiplicá-la pela altura, determinaram o volume do sólido. O grupo 7 expressou a multiplicação da base pelo número de lados, sendo que, nos cálculos, efetuou a multiplicação da área da base por sua altura. Não foi possível comprovar a estratégia descrita pelo grupo 8 com os resultados encontrados para o volume. Assim como esse grupo, os grupos 9 e 10 apresentaram dificuldades tanto para os cálculos, como para definir as estratégias. Isso pode se dar pelo fato de os alunos não estarem acostumados a expressar verbalmente a ações matemáticas.

Segundo Núñez (2009), ao fazer uso da BOA do tipo III para a solução de tarefas, possibilita-se a generalização teórica. Quando se oportuniza ao aluno verbalizar suas ações, institui-se uma das vias da formação do grau de consciência da lógica e da estrutura da ação.

Ao final, todos os cálculos foram realizados na lousa, e os grupos acompanharam a partir da situação geral onde erraram e por que erraram. “T1” acompanhou fazendo uso dos sólidos.

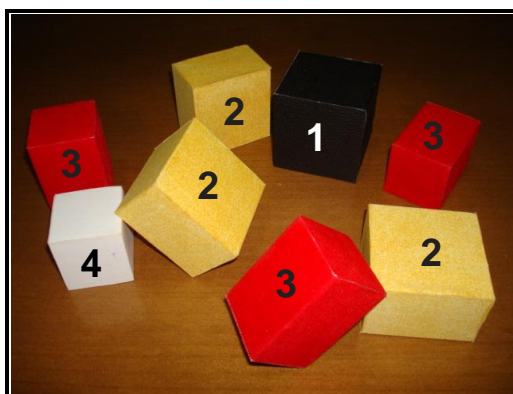
Ao buscar estabelecer a relação entre volume e unidades cúbicas, foi solicitado aos grupos o cálculo do volume de poliedros, definidos pelas suas arestas. Para a atividade, os alunos puderam fazer uso dos sólidos graduados utilizados na atividade anterior. O objetivo dessa atividade foi o de verificar como os alunos procederiam para encontrar o volume dos poliedros, dispondo apenas das suas dimensões: sólido A: 3cm, 4 cm e 8 cm; sólido B: 8m, 10m e 5m; sólido C: 5 cm; sólido D: 3,2 cm, 5,4 cm e 8cm e sólido E: 3m.

O grupo 1 não resolveu a atividade. O grupo 2 não conseguiu chegar ao resultado correto do sólido D, porque erraram na operação da multiplicação com números decimais. Os grupos 3, 5 e 10 efetuaram os cálculos corretamente, porém, ao final, expressaram o resultado multiplicado por 6. Observou-se que, possivelmente um grupo copiou a atividade do outro, pela apresentação da mesma característica e que possivelmente, ainda associaram o 6 relacionando as faces do cubo, ou seja, visualizando o sólido apenas externamente. Essa situação foi retomada pela pesquisadora na lousa, para que as dúvidas dos grupos fossem eliminadas. Os demais grupos apresentaram resultados satisfatórios e o grupo 8, que apresentou dificuldades nas atividades anteriores, foi o único grupo que fez o uso correto da unidade de volume.

Após as discussões com a turma a respeito dos volumes, a pesquisadora questionou-os sobre como poderiam calcular o volume de qualquer sólido, inclusive de sólidos que não apresentassem graduação. Grande parte dos alunos apontou como: “calculando a área da base e multiplicando pela altura”. Observa-se que as ações dos alunos conduziram à generalização e a partir disso foi elaborada uma forma geral para o cálculo do volume dos poliedros. (TALIZINA, 2009).

#### 4.6.3 Cálculo do Volume em Poliedros não Graduados

Aos grupos foram entregues outros sólidos<sup>23</sup>, com as mesmas dimensões do material utilizado anteriormente, porém, sem graduação, para que, da mesma forma como procederam com os graduados, calculassem o volume de cada sólido (ANEXO XI), representados pela figura 18:



**Figura 18 - Sólidos não graduados.**

**Fonte: Acervo da pesquisadora.**

Os alunos podiam consultar as atividades que foram desenvolvidas com os sólidos graduados e também utilizá-los como material de apoio.

O grupo 2 considerou todos os sólidos como cubos e o grupo 6 identificou o cubo como quadrado e o paralelepípedo como retângulo. Percebeu-se dificuldades na identificação dos sólidos, conceitos ainda não consolidados pelos alunos.

Verificou-se nos resultados obtidos que a determinação das arestas interferiu nos resultados do cálculo do volume dos sólidos. Muitos grupos fizeram uso correto dos cálculos para determinarem a área das faces e o volume do poliedro, no entanto, não perceberam existir duas dimensões diferentes. Atribuíram para todas elas o valor de  $x$ .

Os grupos 1, 4, 6, 9 e 10 calcularam corretamente as áreas e os volumes dos sólidos 1 e 2 e repetiram os cálculos para os sólidos 3 e 4.

---

<sup>23</sup> Material semelhante, sem adaptações para deficientes visuais pode ser encontrado em: <<http://laboratoriodematematicaufu.blogspot.com.br/2013/01/produtos-notaveis-com-materiais.html>>. Acesso em: 17 dez 2013



Foi necessária a intervenção da pesquisadora em alguns grupos que não estavam conseguindo realizar as atividades. O grupo 2, mesmo após a intervenção, não conseguiu realizar a atividade satisfatoriamente.

Os grupos 7 e 8 conseguiram resultados satisfatórios, sendo que o 8 surpreendeu, uma vez que seus resultados nos sólidos graduados não foram satisfatórios.

Nessa atividade, também foi solicitado aos grupos que descrevessem as estratégias utilizadas para os cálculos, transcritas a seguir:

Ver se as faces eram iguais. (Grupo 1).

X e y como base. (Grupo 2).

Usando a mente. Fazendo contas de vezes, somando todas as formas do cubo e paralelepípedo e fazendo observações com cubo grande e com o cubo pequeno e paralelepípedo grande e pequeno. (Grupo 3).

Para aresta, lado e lado, para área das faces, lado vezes lado e para volume, faces vezes faces. (Grupo 4).

Um cubo vale x porque todos os seus lados são iguais. O paralelepípedo vertical vale x e o horizontal y. (Grupo 5).

A diferença e a igualdade das formas. (Grupo 6).

Calculamos o valor da base x.y e multiplicamos pelo número de lados. (Grupo 7).

Foram somados todos os volumes. (Grupo 8).

Foi pegar o valor x das arestas da parte menor do cubo e multiplicar pelo valor x da aresta maior do cubo. (Grupo 9).

Multiplicar lado por lado. (Grupo 10).

Da mesma forma como observado nos registros das estratégias utilizadas pelos alunos para o cálculo do volume em sólidos graduados, os registros para os sólidos não graduados não foram suficientes para expressar as ações dos grupos. O grupo 7 fez uso da mesma justificativa para o cálculo do volume de sólidos graduados e o grupo 8, que determinou corretamente todas as áreas e os volumes, não expressaram.

Outra questão solicitada referia-se à forma de expressar o volume total do sólido, expresso pelos grupos da seguinte maneira:

$$2x^3 + 3x^2 y u^3 + 3x^2 y u^3 + 2x^3 + 6x^2 . y \text{ (Grupo 1).}$$

O valor do x e do y que dará xy (Grupo 2).

$$3x^2 - y + 3x^2 - y + x^2 \cdot x^2 + x^2 \cdot x^2$$

$$6x^2 - 2y + x^4 + x^4$$

$$6x^2 - 2y + 2x \text{ (Grupo 3 e Grupo 10).}$$

$$x^2 \cdot x = x^3 \text{ (Grupo 4).}$$

Todas as arestas contém o valor de x. (Grupo 5).

Somando a área das faces, arestas e volume terá o resultado. (Grupo 6).

O volume final é  $x^3 \cdot y^2$ . (Grupo 7).

$$x^3 + y^3 + x \cdot y^2 + (\text{não concluíram}) \text{ (Grupo 8).}$$

$$x \cdot x \cdot x = x^3 \text{ lado vezes lado vezes lado igual a } x^3 \text{ . (Grupo 9).}$$

Com os sólidos graduados e não graduados, a pesquisadora desenvolveu na lousa, a partir de diálogos com os alunos, as áreas e os volumes de todos os sólidos, inclusive do cubo formado por todos eles, chegando ao resultado:  $(x+y)^3 = x^3 + 3 \cdot x^2 \cdot y + 3 \cdot x \cdot y^2 + y^3$ .

A partir desse resultado, foi abordado o cálculo do volume de um cubo, cujas dimensões eram alteradas pela subtração, sem a utilização do material concreto, pois este se constituiu como um ponto de apoio, um meio necessário para a apropriação de conceitos que, ao serem internalizados, são generalizados pelos sujeitos em diferentes situações. (VYGOTSKY, 1998). Assim, os alunos foram expressando oralmente suas opiniões sobre os cálculos, a partir dos conhecimentos que tinham sobre as operações algébricas, registrados pela pesquisadora na lousa:

$$(x - y)^3 = (x - y) \cdot (x - y) \cdot (x - y)$$

$$(x^2 - x \cdot y - y \cdot x + y^2) \cdot (x - y)$$

$$(x^2 - 2 \cdot x \cdot y + y^2) \cdot (x - y)$$

$$x^3 - 2 \cdot x^2 \cdot y + x \cdot y^2 - y \cdot x^2 + 2 \cdot x \cdot y^2 - y^3$$

$$x^3 - 3 \cdot x^2 \cdot y + 3 \cdot x \cdot y^2 - y^3$$

#### 4.6.4 Elaboração Algébrica dos Produtos Notáveis

Na etapa de formação da ação no plano da linguagem externa da Teoria de Galperin, o aluno passa a fazer uso dos sistemas simbólicos que representam os objetos reais ou suas representações, uma vez que estes não são mais necessários.

(NÚÑEZ, 2009; TALIZINA, 2009). Nesse momento da pesquisa, oportunizou-se aos alunos o cálculo algébrico do quadrado da soma, quadrado da diferença, produto da soma pela diferença, cubo da soma e cubo da diferença (ANEXO XII), a partir das atividades que foram desenvolvidas e dos conhecimentos que eles tinham sobre o conteúdo, operações algébricas, (adição, multiplicação e divisão) de monômios e de polinômios, abordado anteriormente ao desenvolvimento da pesquisa pela professora da disciplina.

Nessa atividade, buscou-se que a ação se convertesse em uma ação teórica. Dos 37 alunos que participaram da atividade, todos resolveram corretamente o quadrado da soma e 65% calcularam satisfatoriamente o quadrado da diferença. Com relação ao produto da soma pela diferença, com 43% de acertos. Percebeu-se que os alunos que não conseguiram chegar ao resultado erraram por erro de sinais na multiplicação, repetindo-se nos outros produtos notáveis, além de erros na própria multiplicação. 84% acertaram o cubo da soma e o cubo da diferença foi resolvido corretamente por apenas 19% da turma.

A aluna “T1” não conseguiu desenvolver as atividades satisfatoriamente, como os demais alunos fizeram. Constatou-se que ela apresentava lacunas na aprendizagem de conceitos algébricos, como as operações com monômios e polinômios, entre outros. Essas dificuldades poderiam estar relacionadas ao uso da oralidade pelos professores. Essas lacunas interferiram no momento em que ela necessitou desenvolver os produtos notáveis algebricamente.

Nessa situação, verifica-se a importância da aluna frequentar programas oferecidos pela Educação Especial, no contraturno, visando oferecer-lhe os serviços de apoio necessários para o acompanhamento nas disciplinas com os demais alunos, como o braille, o soroban e o apoio à escolaridade, trabalhando os conteúdos em que ela se encontra em defasagem. Também se faz necessário o programa de Educação Especial, no caso, na área da Deficiência Visual, estar constantemente em contato com a escola, por meio do serviço itinerante, estabelecendo diálogo com professores e equipe pedagógica, procurando conhecer quais são as necessidades da aluna na escola e desenvolver um trabalho em conjunto, com vistas ao seu sucesso acadêmico. Conforme o documento Saberes e Práticas para a Inclusão (BRASIL, 2006b, p. 123):

A tarefa do professor da classe regular precisará ser desenvolvida em estreito entrosamento com o professor especializado, do qual ele obterá as orientações que julgar necessário, sem transferir para este o encargo de ministrar os conteúdos programáticos.

A partir da experiência da pesquisadora em Educação Especial, verifica-se que o ideal, para a inclusão dos alunos com deficiência visual, seria se todas as escolas do ensino regular, com esses alunos matriculados, contassem com uma Sala de Recursos Multifuncional do tipo II, específica para o atendimento complementar ofertado a alunos com essa deficiência, com os profissionais especialistas na própria escola, evitando a morosidade do processo.

É comum os professores de Matemática, ao fazerem uso da abordagem pedagógica tradicional, ensinarem os produtos notáveis a partir da fórmula, realizarem alguns exemplos e partir para exercícios de aplicação, como trazem muitos livros didáticos. Os alunos resolvem os exercícios, corretamente, porém o fazem de forma mecânica, sem entenderem o que estão realizando. Ao abordar o quadrado da soma a partir do tabuleiro do xadrez, foi permitido aos alunos elaborarem o conceito, e não recebê-lo pronto. Dessa forma, oportuniza-se a eles participarem como sujeitos ativos no processo ensino e aprendizagem, elaborando e apropriando-se significativamente os conceitos.

Nem todos os resultados dessa etapa de pesquisa foram positivos, porém, os alunos, inclusive “T1”, tiveram a oportunidade de participar no processo de elaboração do conhecimento. Para Reily (2004, p. 22), “na escola inclusiva, os princípios de aprendizagem significativa, em ação e por mediação, valem tanto para os alunos com necessidades educativas especiais como para qualquer outro aluno”.

Com relação à formação de conceitos, Galperin (2009a) considera que eles não são elaborados repentinamente, mas gradualmente, aos poucos, e alguns alunos em diferentes ritmos, que podem ser estendidos para um período maior e da mesma forma, a generalização do conceito, que também se dá progressivamente.

O fato de ser uma turma grande e agitada contribuiu para que nem todos os alunos tivessem acesso às informações transmitidas pela pesquisadora, tanto nas atividades que eram realizadas em grupos, como nas sínteses das atividades realizadas com todos os alunos. O número de alunos interferiu também nas intervenções da pesquisadora nos grupos, não sendo possível atender a todos satisfatoriamente, inclusive “T1”. Constata-se, dessa forma, ser procedente, em

partes, a queixa dos professores que atendem alunos inclusos em suas turmas: “a gente tem que dar conta de uma turma com 42 alunos e mais um aluno cego?” Lima (2006) considera que para a Educação Inclusiva ainda não se dispõe, além de outros recursos, o remanejamento e a reestruturação da escola para receber alunos deficientes. É importante a redução do número de alunos nas turmas que contam com alunos inclusos, para que o processo de inclusão se efetive.

#### 4.7 BLOCO DE ATIVIDADES V – ÁREA E VOLUME DA SALA DE AULA

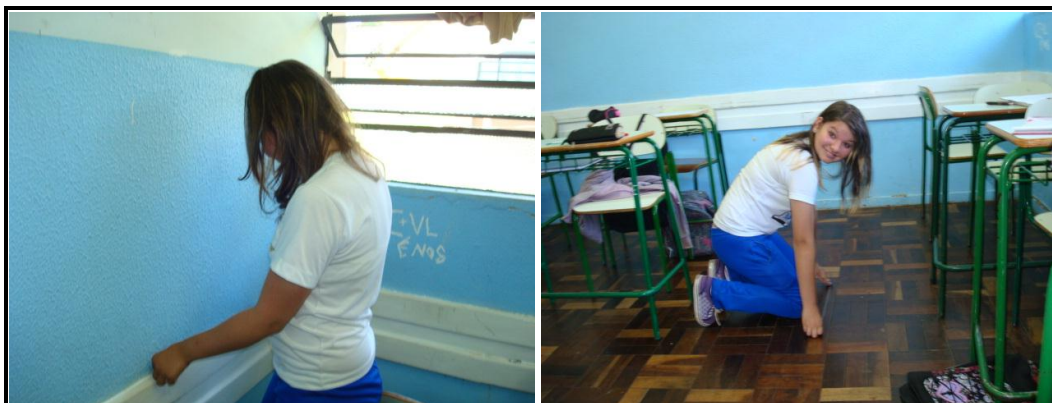
A motivação interna nos alunos pode ser estimulada por um problema a ser resolvido, estabelecendo um vínculo entre a formação de conceitos e as experiências vivenciadas pelos alunos. Para Núñez (2009, p. 99), “os alunos ficam mais motivados ao constatarem a utilidade prática de seus novos conhecimentos na atividade produtiva ou criativa.”

O espaço da sala de aula foi considerado por muitos como um problema. Assim, essa etapa da pesquisa teve como objetivo calcular a área da sala, verificando se o seu tamanho correspondia ao número de alunos, segundo a determinação da Secretaria de Saúde. (ANEXO XIII).

Os alunos apontaram como solução para calcular a área da sala, efetuar as medidas dela, a largura e o comprimento.

Para introduzir a necessidade que o ser humano teve em padronizar um sistema de medidas, a pesquisadora contou a história dos instrumentos de medida utilizados pela humanidade. (MACHADO, 1997; TOLEDO; TOLEDO, 2009).

Para medir a sala, fazendo uso de medidas não padronizadas, a turma foi dividida em quatro grupos. Cada grupo teria como medida uma parte do corpo: cúbito, braça, jarda e passo. A medida de cada aluno, correspondente ao grupo do qual faziam parte foi marcada com um barbante. Conforme o que foi combinado na turma, cada aluno mediu o comprimento e a largura da sala com o seu instrumento de medida. A figura 19 retrata o momento da prática:



**Figura 19 - Medindo a sala com instrumentos não padronizados**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

O quadro 10 indica as medidas obtidas pelos alunos:

**QUADRO 10 – Medidas da sala**

CÚBITO		BRAÇA		JARDA		PASSO	
COMP.	LARG.	COMP.	LARG.	COMP.	LARG.	COMP.	LARG.
18,5	18	9	9	8,5	8,5	9,5	9,5
18,5	18	5,5	5,5	8,5	8,5	11,5	11,5
18,5	18	6	5	8	8	11	11
18,5	18,5	5	5	8	9,5	10	10
18,5	18	5	5	9	9	10	10
18,5	18	5	5	8,5	8,5	10,5	10,5
18	16,5	5	5	9,2	9,5	12,5	12,5
17	18,5	6	5	8,5	8,5	12,5	12,5
19,5	17	6,5	5	8	8,5	12,5	12,6
19				8,5	8,5	11,5	10,5
				8,5	8,5		

Os resultados foram reproduzidos na lousa. A pesquisadora questionou os alunos, pois nem todos os resultados eram inteiros e por que fizeram uso dos decimais. Aqueles, cujos resultados tiveram 5 na casa decimal, justificaram que a última medida havia dado a metade do barbante. O aluno “L2”, ao fazer uso da jarda para medir a sala, encontrou o resultado 9,2. Ao ser questionado sobre o que

representava os dois décimos do total de sua medida, justificou que, na última medida, sobrou menos da metade do barbante e ele atribuiu o valor arbitrariamente. Essa medida foi utilizada como um fato semelhante ao vivido historicamente pela humanidade: a necessidade de dividir a unidade de medida em submúltiplos, para medidas menores que a medida padrão.

Outra observação dos alunos referiu-se ao fato de que, para uma mesma unidade de medida, as medidas se aproximaram. Concluíram que o resultado aproximado das medidas se relacionava ao fato de todos estarem na mesma média de tamanho.

Apesar de, na turma, os resultados se aproximarem, a utilização de diferentes padrões de medidas entre as civilizações causou transtornos na medida em que o mundo se desenvolvia e as relações comerciais entre os povos cresciam. (TOLEDO; TOLEDO, 2009).

Quando questionados sobre as medidas da largura e do comprimento e o formato da sala, os alunos chegaram à conclusão de que a sala apresentava um formato quadrangular, por suas dimensões estarem muito próximas.

Após as discussões, eles efetuaram as medidas utilizando o instrumento padrão de medida: o metro, obtendo as seguintes dimensões: 6,28m de comprimento e 6,42 m de largura e a altura, 2,10m. por não serem iguais, não se tratava de uma sala quadrangular e sim, retangular.

Efetuaram os cálculos da área do piso da sala, encontrando o valor 40,32 m<sup>2</sup>; o volume da sala 84,67 m<sup>3</sup>, a área das janelas, com valor de 9m<sup>2</sup>.

Observou-se nas ações dos alunos uma transferência de aprendizagem, uma vez que os conceitos anteriormente abordados foram generalizados e aplicados nessa situação: descobrir a área e o volume da sala de aula. (NÚÑEZ, 2009).

Estabelecendo uma comparação entre as reais medidas da sala e as determinações da Secretaria de Saúde, os alunos concluíram que a sala realmente não era adequada para a quantidade de alunos da turma, conforme algumas das respostas a seguir:

Não porque não há 2m da 1ª fila até o quadro. (K4).

Não deveria ser maior para a contidade de alunos. (T1).

Não porque cada aluno utiliza 0,93 m<sup>2</sup>. (J2).

Não porque cada aluno usa  $93 \text{ cm}^2$ . (A3).

Não porque é muito pequeno para os 43 alunos da sala.  $40,3176:43=0,93761860 \text{ m}$ . (B3).

Não, porque não chega nem a  $1 \text{ m}^2$  por aluno, ou seja, a sala é menor e inadequada. (L3).

Com relação à iluminação natural e a ventilação, os alunos concluíram matematicamente que está adequada com as normas, porém, a sala é abafada e barulhenta.

Fiorentini (1995, p. 31) considera que a Matemática, sob o olhar histórico-crítico, deve ser vista como “saber vivo, dinâmico”, sendo construída pela humanidade, para atender às necessidades sociais e necessidades teóricas de ampliação de conceitos.

Na mesma linha de pensamento, para APP (2011, p. 26), a tendência pedagógica histórico-crítica atribui à escola a função de “socialização do saber elaborado às camadas populares, entendendo a apropriação crítica e histórica do conhecimento enquanto instrumento de compreensão da realidade social e atuação crítica e democrática para a transformação desta realidade”.

Assim, foi questionado aos alunos que providências poderiam ser tomadas pela escola, para melhorar as condições da sala de aula, uma vez que ela foi construída em época anterior à determinação da lei em vigor. Entre as várias possibilidades, normais e anormais, foram apontados: a construção de uma escola nova, de acordo com as leis, diminuição do número de alunos na turma, reformas na ventilação, readequação da escola.

Para Fiorentini (1995), ao se fazer uso da tendência pedagógica histórico-crítica, o ensino de Matemática não se reduz ao desenvolvimento de habilidades ou fixação de conceitos por meio da memorização e realização de uma série de exercícios, mas sim, quando se oportuniza ao aluno atribuir sentido e significado às ideias matemáticas e sobre elas é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar.

Dessa forma, trazendo a responsabilidade também para os alunos, eles foram questionados sobre o que cada um poderia fazer, para que a sala de aula se tornasse um ambiente mais adequado para uma educação de qualidade:

Não ficar amontado e respeitar o espaço dos outros, deixar sempre as janelas abertas. (G1).



Conversar menos, parar quieto dentro da sala. (L3).

Não conversar muito na hora errada, trazer o material certo, não jogar papel de bala, etc, mas o certo para ter mais espaço é faltando a aula. (L1).

Fazer silêncio, manter a organização em sala, cuidar da limpeza, vim com o uniforme, manter o ambiente arejado, etc. (A2).

Eu posso colaborar com o silencia, vindo uniformizado, trazendo todos os materiais, não bagunçando as carteiras, não jogando papel de bala no chão, não brigar com os colegas, enfim, seguindo as normas do colégio. (T2).

Uma boa convivência em grupo, menos conversa fazer todas a propostas de sala de aula. (R1).

Foi possível perceber, por meio das respostas dos alunos, que o entendimento que eles têm sobre o bom ensino é que ele somente acontece quando há organização na sala, as carteiras estão enfileiradas uma atrás da outra, todos em silêncio, escutando o que o professor tem a dizer. Para Demo (2009, p. 83):

A sala de aula, lugar em si privilegiado para processos emancipatórios através da formação educativa, torna-se prisão da criatividade cerceada, a medida que se instala um ambiente meramente transmissivo e imitativo de informações de segunda mão. Na frente, está quem ensina, de autoridade incontestável, imune a qualquer avaliação; na platéia cativa estão os alunos, cuja função é ouvir, copiar e reproduzir, na mais tacanha fidelidade. “Bom aluno” é o discípulo, que engole sem digerir o que o professor despeja sobre ele, à imagem e semelhança.

No decorrer das atividades, um dos alunos comentou: “nunca vi fazer grupos em Matemática”. Esse comentário, assim como as expressões anteriores dos alunos afirmam ser ainda comum aulas em que os professores falam, os alunos escutam e executam as atividades passivamente.

O desenvolvimento de atividades em grupo nas aulas de Matemática promove a criatividade, a interação entre os pares, a mediação, contribuindo para a apropriação, internalização e a generalização dos conceitos escolares por todos os alunos.

#### 4. 8 AVALIAÇÃO FINAL

Com o objetivo de verificar mudanças conceituais dos alunos acerca dos conteúdos abordados nesta pesquisa, a mesma avaliação foi aplicada ao final de todas as atividades, a qual foi resolvida por 39 alunos.

Ao receberem a avaliação, um dos alunos comentou: “olha, é a mesma prova do começo”. Ao que outro respondeu: “é, mas agora a gente já sabe fazer”. A fala desse último aluno demonstrou sua segurança para realizar a avaliação, após todas as atividades que foram desenvolvidas. Para que “T1” pudesse responder à avaliação, a pesquisadora atuou como ledora, cujos resultados foram registrados à tinta pela aluna, simultaneamente com os demais alunos.

Na avaliação inicial, observou-se que os alunos apresentavam conhecimentos do senso comum sobre o conceito área, o qual não havia se consolidado para grande parte da turma. Ao final do desenvolvimento da pesquisa, 26% da turma considerou a área como medida do tamanho de um espaço, de um lugar. Para 41% o conceito de área ainda estava associada a fórmulas específicas para o cálculo de áreas de determinadas figuras e não como medida em unidades quadradas e 33% considerou área como a medida de um lugar em unidades quadradas. Dessa forma, percebeu-se mudanças conceituais dos alunos sobre o conceito.

Com relação à aluna “T1”, na avaliação inicial, ela definiu área como: “Área é para definir algo reto ela é reta ????? a metade inteira 360”. Na avaliação final, definiu área como: “A escola é um lugar que tem um espaço de altura e largura e comprimento”. Apesar de ainda não estar consolidado o conceito, percebeu-se em sua resposta a presença de elementos relacionados aos conceitos abordados na pesquisa, o que pode ser considerado como mudança em seus conceitos.

Com relação ao cálculo da área mínima que a sala deveria ter para abrigar os alunos, em conformidade com a lei, na avaliação inicial, 83% responderam satisfatoriamente e, na final, 98% responderam corretamente à questão, entre eles, “T1”. Nem todos fizeram uso da unidade de medida  $m^2$ . A aluna “L3” respondeu a questão como: “Ela deveria ser maior que essa sala, cujo eu e mais 42 alunos estudamos”.

Com relação às dimensões da sala, na avaliação final, 85% da turma considerou  $7 \times 7$ . Na avaliação inicial, nenhum aluno havia apontado dimensões

condizentes com a área encontrada. “T1” apontou como dimensões 7,5 x 7,5 x 2,8, considerando também a altura da sala. “L2” considerou 58 x 58 e “M1” efetuou a multiplicação entre a área e a altura, determinando o volume e não as dimensões.

Com relação ao cálculo do volume, 49% o fizeram a partir das dimensões reais da sala, 28% das dimensões atribuídas ao problema, entre eles, “T1”, e 18% apenas consideram o volume como 49.

A aluna “B1” multiplicou o número de alunos pela altura da sala para encontrar o volume e “L3”, respondeu como: “O volume da sala deve ser maior igual as dimensões”.

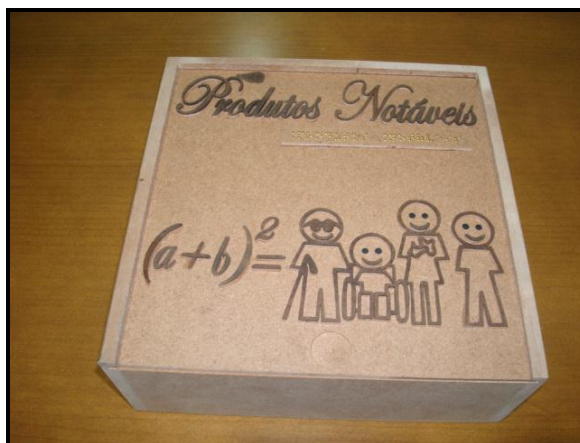
Apesar de nem todos os alunos responderem satisfatoriamente a todas as questões, estabelecendo um comparativo entre as duas avaliações, verificou-se na turma mudanças conceituais para área e para volume.

Para Núñez (2009, p. 95) “as mudanças qualitativas acontecem em uma série de momentos cuja substituição lógica constitui o processo da atividade exterior, material, em atividade psíquica, interna”. As mudanças conceituais indicam mudanças qualitativas na aprendizagem matemática.

O trabalho com esses conceitos não se encerra aqui. Outras práticas podem ser desenvolvidas na turma, com o objetivo de atingir a consolidação e a generalização por todos os alunos desses e de outros conteúdos abordados na pesquisa.

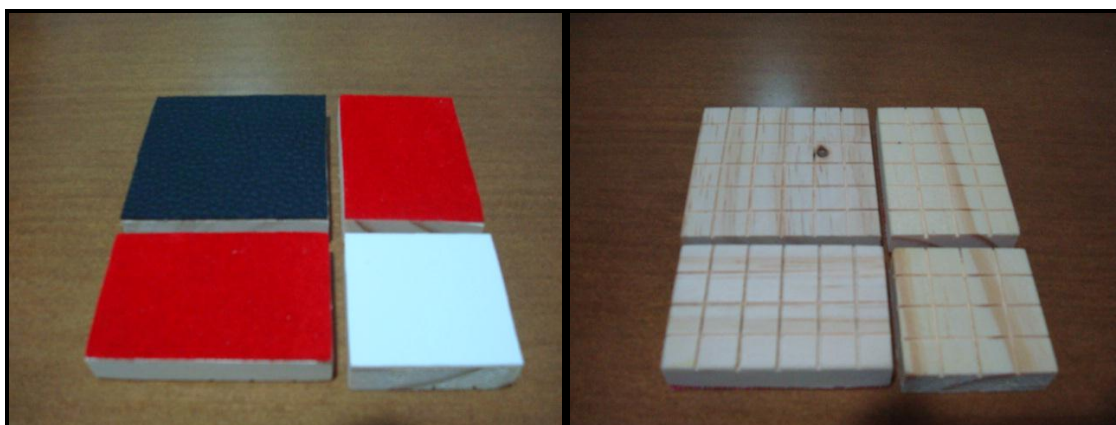
#### 4.9 O MATERIAL DIDÁTICO “PRODUTOS NOTÁVEIS”

O material “Produtos Notáveis” desenvolvido pela pesquisadora para este estudo foi confeccionado em madeira, por se tratar de um material durável e fácil de vincar, possibilitando a percepção tátil das dimensões das peças pelo aluno com deficiência visual. O desenho da tampa da caixa que organiza o material foi idealizado pela pesquisadora. O nome do material vem escrito em caracteres visuais em relevo e também em braille, possibilitando a identificação do material pelas pessoas cegas. O desenho, em relevo, é constituído pela indicação do produto notável quadrado da soma:  $(a+b)^2$  e após o sinal da igualdade estão representadas pessoas com e sem deficiências, simbolizando a inclusão de todas as pessoas na escola, bem como o direito de todos ao acesso aos conhecimentos científicos. A figura 20 representa a caixa do material:



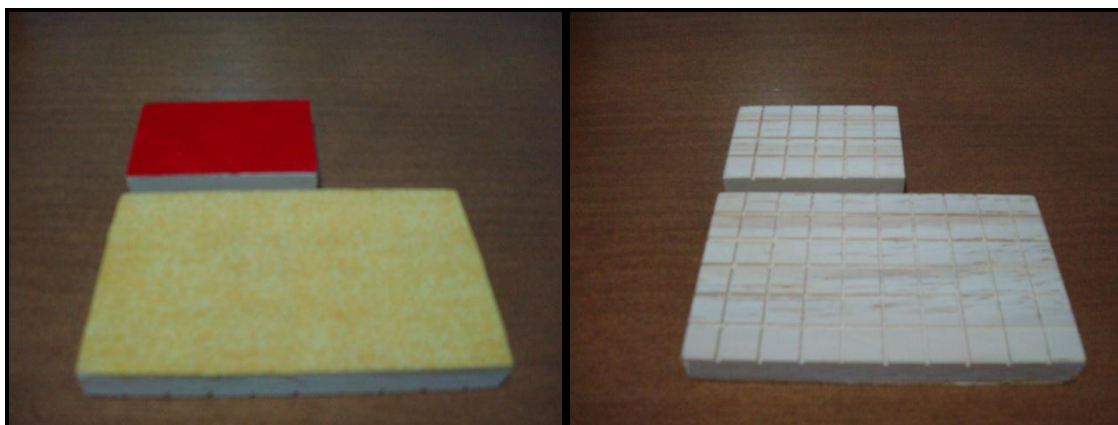
**Figura 20 - Produtos Notáveis**  
**Fonte: Acervo da pesquisadora**

As quatro placas de madeira destinadas à elaboração do conceito quadrado da soma e quadrado da diferença apresentam uma das faces graduadas e a outra não graduada, para a qual foram utilizados tecidos com texturas e cores contrastantes, como o vermelho, o amarelo, o branco e o preto, perceptíveis também por pessoas que apresentam baixa acuidade visual. A figura 21 representa as faces das peças:



**Figura 21 - Quadrado da Soma**  
**Fonte: Acervo da pesquisadora**

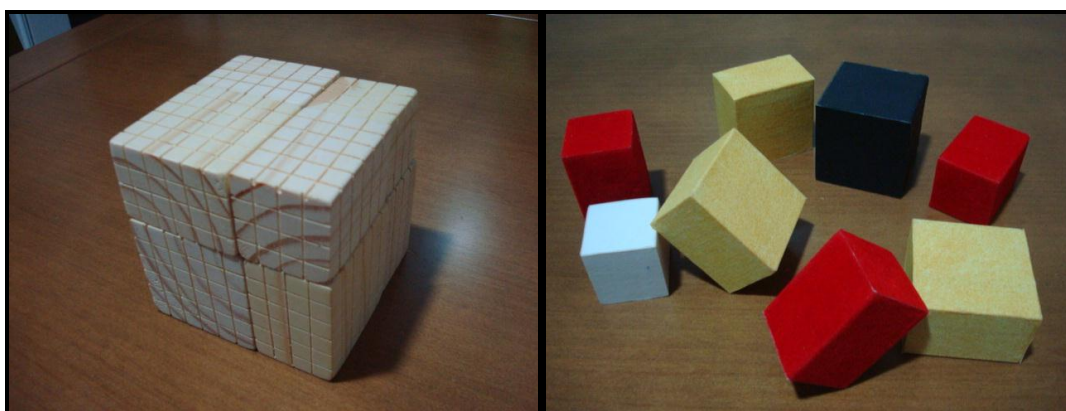
Para a elaboração do produto da soma pela diferença, foram desenvolvidas duas placas com dimensões 10cm x 6cm e 6cm x 4cm, e da mesma forma que as placas do quadrado da soma e da diferença, apresentam uma face graduada e outra não graduada, conforme a figura 22:



**Figura 22 - Produto da Soma pela Diferença**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

O produto notável cubo da soma se constitui por seis paralelepípedos retângulos e por dois hexaedros que juntos formam um hexaedro apenas. Foram construídos sólidos graduados e não graduados, utilizando as mesmas cores e texturas dos outros produtos notáveis, conforme retrata a figura 23:



**Figura 23 - Cubo da Soma**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

A figura 24 representa o material completo:



**Figura 24 - Material completo**

**Fonte: Acervo da pesquisadora**

#### 4.10 DEVOLUTIVA À ESCOLA

A devolutiva à escola aconteceu durante a realização da Semana Pedagógica, num momento em que estavam presentes a direção, a equipe pedagógica e demais professores. Além da apresentação do projeto e dos resultados, foram abordados com os professores alguns pontos observados durante a implementação, tais como:

- O baixo resíduo visual da aluna "T1" e as dificuldades que o professor pode encontrar para adaptar os materiais para ela. Nas impressões ampliadas, ela apresentou dificuldades para a leitura, uma vez que identificava alguns caracteres insuficientes para a interpretação dos textos. Comentou-se sobre a necessidade de os professores a incentivarem para aprender o código braille.

Ao se comentar sobre a dificuldade visual da aluna para a leitura à tinta e a falta de domínio do código braille como recurso para leitura e escrita, uma professora levantou o questionamento: "Tem vezes que ela lê e tem vezes que ela diz não conseguir". Percebeu-se no questionamento dúvidas, não só dessa professora, mas de outros que estavam presentes sobre a verdadeira condição visual de "T1", no sentido de quanto ela não enxerga ou quanto ela faz de conta não enxergar. Os professores foram orientados sobre todas as condições que podem interferir no resíduo visual de alunos de baixa visão, como fatores físicos e fatores psicológicos e emocionais.

- Com relação ao cálculo, ela dominava o calculo mental em operações simples, apresentando dificuldades nas operações mais complexas. Ao fazer uso do algoritmo à tinta, apresentava dificuldades na visualização de toda a operação. Assim como o braille, solicitou-se dos professores o incentivo para a aluna aprender também o soroban.

- Sobre a questão de a aluna ficar ociosa na sala de aula, observou-se ser uma condição que a escola lhe colocou. Ela, em alguns momentos, não queria fazer as atividades. Essa situação causava incômodos aos demais alunos, principalmente quando eles questionavam, por que “T1” podia não fazer nada na sala de aula.

Durante a fala da pesquisadora, foi oportunizado aos professores socializarem suas experiências pedagógicas na turma. Muitos apenas concordaram com as observações expostas pela pesquisadora.

Uma professora manifestou-se comentando sobre a grande dificuldade em trabalhar de forma diferente em sala de aula, na tentativa de incluí-la nas atividades e em fazer uso de momentos lúdicos, porque o grande número de alunos na turma causava tumultos, alvoroço entre eles, incomodando as demais turmas. Outros professores presentes corroboraram com a fala da professora.

A pesquisadora interveio, comentando sobre a necessidade de refletir a prática comum na escola: alunos sentados em suas carteiras enfileiradas e o professor passando matéria na lousa, preocupado com o silêncio e o não atrapalhar as demais turmas. A partir do momento em que se tornarem comuns atividades em grupos e a utilização de diferentes metodologias, os alunos podem, aos poucos, acostumarem-se com o novo ambiente de aprendizagem e o alvoroço inicial ser minimizado no decorrer do tempo, até se tornar comum, normal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas vezes, o professor, ao se deparar com um aluno com deficiência visual em sua turma, pode sentir-se despreparado para a função de ensinar. É preciso saber que a deficiência visual não o impede da elaboração dos conhecimentos com os demais alunos. Os limites normalmente são determinados pela prática docente, ao não considerar a diversidade presente na sala de aula e desenvolver um trabalho, acreditando que todos os alunos aprendem da mesma forma.

As concepções sobre educação e, principalmente a educação inclusiva, conduzem à necessidade de oferecer a todos os alunos, independente das condições sociais, culturais, físicas, intelectuais, condições favoráveis à apropriação do conhecimento. A escola torna-se inclusiva a partir do momento em que considera que todas as pessoas podem e devem aprender juntas, respeitando as individualidades e necessidades de seus alunos e assegurando-lhes um currículo apropriado.

A inclusão de alunos deficientes visuais no ensino regular exige do professor um planejamento das atividades que deseja desenvolver, quais recursos metodológicos serão utilizados, para que as adaptações necessárias sejam realizadas com antecedência, e o aluno deficiente visual tenha o material disponível que atenda suas necessidades simultaneamente aos demais, participando ativamente do processo de elaboração dos conhecimentos.

O ensino de Matemática, para ser inclusivo, depende da atuação do professor como mediador entre os alunos e o conhecimento, oportunizando a participação ativa do aluno no processo de apropriação do conhecimento, promovendo, para isso, adaptações necessárias e o uso de recursos didáticos específicos.

Ao propor uma metodologia para o ensino de Matemática que incluísse alunos deficientes visuais, foi possível verificar mudanças conceituais dos alunos, a partir da interação entre pesquisadora e alunos, do material elaborado, das atividades desenvolvidas por eles. A utilização das etapas para a formação do conhecimento propostas por Galperin (2009), para a organização do processo pedagógico, contribuiu para o processo de internalização da atividade externa.



Foi possível constatar, nos resultados, mudanças no conceito de área e volume como medidas de espaço e capacidade; classificações fundamentadas no sistema de características necessárias para a definição de conceitos, a generalização, por meio da passagem do numérico para o algébrico, entre outros. Ressalta-se que os alunos que participaram dessa pesquisa puderam vivenciar experiências que os levaram à elaboração de conceitos algébricos como os Produtos Notáveis.

Os professores podem questionar a respeito da viabilidade de aplicação desse projeto em sala de aula, pelo tempo utilizado para a elaboração desses conceitos. Destaca-se que muitos outros conceitos emergiram no desenvolvimento desta pesquisa, os quais foram sendo trabalhados concomitantemente. Entre os conteúdos abordados, pode-se citar Números e Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometrias. Dessa forma, observa-se que, ao promover a articulação entre eles para o ensino de Matemática e não de forma linear, fragmentada, favorece a consolidação dos conhecimentos.

Entre as dificuldades matemáticas apresentadas pelos alunos, verificou-se dificuldades nas operações fundamentais, em expressar verbalmente o pensamento matemático e resolverem problemas que envolviam o todo e suas partes, entre outros. Essas dificuldades podem ser minimizadas ou até mesmo eliminadas a partir de um ensino contextualizado, que lhes permitam participar ativamente do processo de elaboração do conhecimento.

Entre as dificuldades encontradas na intervenção pedagógica, uma delas estava relacionada ao fato de a pesquisadora não ser a professora regente da turma. Mesmo passando por um período de observação na etapa da coleta de dados, não foi possível ter um conhecimento maior sobre a turma, um contato mais aproximado, conhecer sobre as suas dificuldades e facilidades com relação aos conteúdos. Apesar disso, a pesquisadora tinha um conhecimento maior da aluna com deficiência visual, pelo fato de que esta frequentava o programa de atendimento especializado para deficientes visuais na escola em que a pesquisadora trabalhava.

O número de alunos na turma foi outra dificuldade encontrada, sendo esta a mesma dificuldade apontada por muitos professores que ensinam para turmas com alunos inclusos. Constatou-se, na intervenção, que é possível desenvolver um trabalho inclusivo na disciplina de Matemática, envolvendo todos os alunos, inclusive

alunos que apresentam necessidades educacionais especiais; no entanto, o número elevado de alunos dificulta o trabalho em sala de aula.

Destaca-se que os conhecimentos que a pesquisadora tinha na Área da Educação Especial, especificamente, sobre a deficiência visual foram importantes em todas as etapas da pesquisa, frente à inclusão de “T1” em todas as atividades, proporcionando-lhe o acesso ao conhecimento. Dessa forma, fazem-se necessários investimentos na formação do professor, oferecendo-lhes conhecimentos teórico-práticos para uma prática inclusiva.

O professor, de forma alguma, pode se sentir sozinho na inclusão. Quando se depara com qualquer aluno com deficiência, precisa solicitar ajuda à equipe pedagógica e direção, aos profissionais da Educação Especial e aos órgãos responsáveis pela inclusão. Os serviços de apoio da Educação Especial existem em muitos municípios, e as pessoas que atuam nessa área estão à disposição para ajudá-los no que for necessário. No entanto, mesmo contando com o apoio da Educação Especial, é necessário esclarecer que a função de ensinar Matemática no ensino regular é do professor de Matemática e não do professor especialista.

Essa experiência de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, em uma turma com aluna deficiente visual incluída, ratificou também a necessidade do apoio pedagógico específico oferecido pela Educação Especial, principalmente no que se refere ao ensino do código braille e do soroban para “T1”. A utilização desses recursos em sala de aula é de fundamental importância para a superação das lacunas percebidas na aprendizagem dos conteúdos, além de uma metodologia adequada.

O desenvolvimento desta pesquisa apresentou resultados positivos quanto à utilização de jogos e outros materiais para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, por pessoas com deficiência visual incluídas no ensino regular, assim como para os demais alunos. A utilização deles em sala de aula, adaptados e utilizados adequadamente, além de proporcionar a inclusão dessas pessoas nas atividades, contribuiu para a melhoria da qualidade do ensino, uma vez que se oferece aos educandos um ensino contextualizado, que atende as suas necessidades.

O material “Produtos Notáveis”, desenvolvido pela pesquisadora para esta pesquisa, pode ser utilizado por todos os alunos, de forma que lhes sejam proporcionadas condições para a elaboração desse conhecimento, de forma

significativa e contextualizada. Há algum tempo, a falta de materiais se constituía como uma barreira no ensino das pessoas com deficiência. Hoje, porém, existem recursos que podem ser utilizados para o ensino a essas pessoas. No entanto, observa-se nas escolas, ainda, uma carência de materiais pedagógicos específicos para o ensino de Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O material elaborado para esta pesquisa foi desenvolvido com recursos próprios da pesquisadora. Ao se considerar a criatividade dos professores, faz-se necessário investimentos, para que eles possam produzir seus materiais, a partir de pesquisas, da prática pedagógica, não ficando reféns dos poucos materiais que são disponibilizados na escola.

A partir desta pesquisa, outras poderão ser desenvolvidas com o intuito de contribuir com a Educação, a fim de que os alunos com deficiência visual tenham as mesmas oportunidades que os demais, em sala de aula, efetivando a sua inclusão no cenário educacional, bem como amparando os professores, ao oportunizar-lhes conhecimentos específicos necessários para o ensino de Matemática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIRALIAN, Maria Lúcia Toledo Moraes. Sou cego ou enxergo? As questões da baixa visão. **Educar em Revista**, Curitiba: ed. UFPR, n. 23, p. 15-28, 2004

APP. Sindicato dos Trabalhadores em Educação Pública do Paraná. **As concepções teóricas, ideológicas e pedagógicas da sociedade e da escola e seus impactos na gestão do Estado**. Programa de Formação Político-Sindical e Educacional. Curitiba: 2011

ARANHA, Maria Salete Fábio. Paradigmas da relação da sociedade com as pessoas com deficiência. **Revista do Ministério Público do Trabalho**, Ano XI, n. 21, p. 160-173, mar, 2001

BENDINELLI, Rosanna Claudia; ANDRADE, Simone Girarde; PRIETO, Rosângela Gavioli. Inclusão escolar, redes de apoio e políticas sociais. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 25, n. 42, p. 13-28, jan./abr. 2012. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>>. Acesso em 03 out 2012

BIANCHINI, Edwaldo. **Matemática**. 8º ano. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2006

BIRCH, Beverley. **Louis Braille**. São Paulo: Globo, 1993. (Personagens que mudaram o mundo. Os grandes humanistas)

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código matemático unificado para a língua portuguesa**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006a.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Fundamental, 1998

\_\_\_\_\_. **Política nacional de educação especial**. Brasília: 1994

\_\_\_\_\_. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. coordenação geral SEESP/MEC. 2 ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006b

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual**. Brasília: SESP, 2009

DAVIS, P. J; HERSH, R. **A experiência matemática**. 4 ed. Rio de Janeiro: F. Alves, 1989

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996

\_\_\_\_\_. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005

\_\_\_\_\_. **Uma história concisa da matemática no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2011

DANTE, Luis Roberto. **Tudo é matemática**. São Paulo: Ática, 2002

DEMO, Pedro. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 13 ed. São Paulo: Cortez, 2009

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da matemática elementar 9**: geometria plana. 7 ed. São Paulo, Atual, 1993

\_\_\_\_\_. **Fundamentos da matemática elementar 10**: geometria espacial. 6 ed. São Paulo: Atual, 2005

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Campinas: UNICAMP, 2004

FERNANDES, Cleonice Terezinha. et al. **A construção do conceito do número e o pré-soroban**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. A Inclusão de Alunos Cegos nas Aulas de Matemática: explorando Área, Perímetro e Volume através do tato. **Revista Bolema**, Rio Claro: v. 23, n37, pp 1111 a 1135, dez 2010

\_\_\_\_\_. **Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos**: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva. Tese de doutorado. São Paulo: 2008

FERREIRA, Arielma da Luz, et al. **O ensino da Matemática para portadores de deficiência visual**. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/2011/matematica/artigo\\_ferreira\\_correa\\_boron\\_silva.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/matematica/artigo_ferreira_correa_boron_silva.pdf)>. Atualização: 27 abr 2012. Acesso em 11 ago 2012

FIORENTINI, Dário. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**. Ano 3, n. 4, 1995

\_\_\_\_\_; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 2 ed. Campinas: Autores Associados, 2007. (Coleção formação de professores)

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009(a)

\_\_\_\_\_. La formación de los conceptos y las acciones mentales. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009(b)

\_\_\_\_\_. La investigación del desarrollo intelectual del niño. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009(c)

\_\_\_\_\_. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar; SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009(d)

GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto. Formação de Professores de Matemática e Mudanças Curriculares na escola. In: BÜRIGO, Elisabete Zardo et al. **A matemática na escola: novos conteúdos, novas abordagens**. Porto Alegre: UFRGS, 2012

GIOVANNI JR, José Ruy; CASTRUCCI, Benedicto. **A conquista da matemática**. 8º ano. São Paulo: FTD, 2009

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas: Alínea, 2001

GUELLI, Oscar. **Equação: o idioma da álgebra**. Contando a história da matemática. São Paulo: Ática, 1993

IFRAH, Georges. **Os números: história de uma grande invenção**. 7 ed. São Paulo: Globo, 1994

IMENES, Luiz Márcio. **A numeração indo-arábica**. São Paulo: Scipione, 1997. (Coleção Vivendo a Matemática)

\_\_\_\_\_. **Os números na história da civilização**. São Paulo: Scipione, 1998. (Coleção Vivendo a Matemática)

\_\_\_\_\_; LELLIS, Marcelo Cestari. **Matemática**. 7ª série. São Paulo: Scipione, 1998

KAMII, Constance. **Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget**. 4 ed. Campinas: Papirus, 1991

KASSAR, Mônica de Carvalho Magalhães. Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: desafios da implantação de uma política nacional. **Educar em revista**. Curitiba: UFPR, n. 41, p. 61-79, jul/set 2011

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 23 ed. São Paulo: Loyola, 2009

LIMA, Priscila Augusta. **Educação inclusiva e igualdade social**. São Paulo: Avercamp, 2006

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986

LÚRIA, Alexander Romanovich. **Diferenças culturais de pensamento**. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Aléxis N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 3 ed. São Paulo: Ícone, 1991

MACHADO, Nilson José. **Medindo cumprimentos**. São Paulo: Scipione, 1997. (Coleção Vivendo a Matemática)

MAMCASZ, Lúcia Virginia. **Área é igual a  $a \times b$ ?** Formação de conceitos em geometria e álgebra por aluna com deficiência visual. Monografia de Especialização (não publicada). Guarapuava: UNICENTRO, 1998

MANRIQUE, Ana Lúcia; FERREIRA, Guilherme Lazarini. Mediadores e mediação: a inclusão em aulas de matemática. **Revista Contrapontos** – Eletrônica, vol. 10 – n. 1, p.07-13/jan - abr 2010

MENDES, Eniceia Gonçalves; ALMEIDA, Maria Amélia; TOYODA, Cristina Yoshie. Inclusão escolar pela via da colaboração entre educação especial e educação regular. **Educar em revista**, Curitiba: UFPR, n. 41, p. 81-93, jul./set. 2011

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. São Paulo: Livraria da Física, 2009

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas: Papirus, 1997

NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Líber Livro, 2009

\_\_\_\_\_; PACHECO, Otmara Gonzalez. **Formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin**. Cad. Pesq. N. 105, p. 92-109, nov 1998

PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. **Diretrizes curriculares da educação especial para a construção de currículos inclusivos**. Curitiba: SEED, 2006

\_\_\_\_\_. **Diretrizes curriculares da educação básica: Matemática**. Curitiba: SEED, 2008

PAVANELLO, Regina Maria. A geometria nas séries iniciais do ensino fundamental: contribuições da pesquisa para o trabalho escolar. In: PAVANELLO, Regina Maria (org.). **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**: a pesquisa e a sala de aula. São Paulo: Biblioteca do Educador Matemático, 2004

PICCOLO, Gustavo Martins; MENDES, Enicéia Gonçalves. **Nas pegadas da história**: tracejando relações entre deficiência e sociedade. Rev. Educ. Espec., Santa Maria, v. 25, n. 42, p. 29-42, jan./abr. 2012 Disponível em: <<http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>>.

PPP –**Projeto Político Pedagógico**. Guarapuava: Colégio Estadual Padre Chagas, 2012

REILY, Lúcia. **Escola inclusiva**: Linguagem e mediação. Campinas: PAPIRUS, 2004.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Atendimento educacional especializado**: deficiência visual. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2007

SANTOS, Iolanda Montano dos. **Inclusão escolar e a educação para todos**. Tese de Doutorado. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010

SAVIANI, Dermeval. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 18 ed. Campinas: Autores Associados, 2009.(a)

\_\_\_\_\_. **Escola e democracia**. Escola e democracia. Campinas: Autores Associados, 2009. (b)

SIMONS, Ursula Marianne. **Blocos lógicos**: 150 exercícios para flexibilizar o raciocínio. Petrópolis: Vozes, 2007

TAHAN, Malba. **O homem que calculava**. 68 ed. Rio de Janeiro: Record, 2006

TALIZINA, Nina. **La teoria de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: 2009

TOLEDO, Marília Barros de Almeida; TOLEDO, Mauro de Almeida. **Teoria e prática de matemática**: como dois e dois. São Paulo: FTD, 2009

TORRES, Elizabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel; MELO, Anahí Guedes. Nem toda pessoa cega lê em Braille, nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo: v. 33, n. 2, maio/ago. 2007, p. 369-385.

ULIANA, Marcia Rosa. **Ensino-aprendizagem de matemática para estudantes sem acuidade visual**: a construção de um kit pedagógico. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: 2012

VIANA, Carlos Roberto. **Operações fundamentais**: história e ensino – parte I e II. Educação Matemática em foco. Ano IV, n. 13, maio/agosto, 2010

VYGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998

\_\_\_\_\_. **Fundamentos de defectologia**. Obras Escogidas 5. Madrid: Visor, 1997.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e Linguagem**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005



**ANEXOS**

## ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO

Guarapuava, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Senhores pais e/ou responsáveis:

Vimos, pelo presente, apresentar o projeto de Mestrado da Professora Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski: “Inclumática: uma proposta de inclusão na disciplina de Matemática”, que será desenvolvido nas aulas de Matemática do 8º ano C, do Colégio Estadual Padre Chagas, por essa turma contar com uma aluna com deficiência visual incluída. O projeto tem como objetivo desenvolver procedimentos didático-metodológicos que possibilitem aos deficientes visuais incluídos, a apropriação dos conhecimentos matemáticos juntamente com os demais alunos.

O desenvolvimento do projeto poderá trazer algum desconforto aos alunos, por estar sendo abordadas questões como a deficiência visual, a diversidade. Desta forma, poderão se instalar situações constrangedoras entre os alunos. Os procedimentos adotados para a execução do projeto apresentam um risco mínimo, que poderá ser reduzido por meio do diálogo entre os participantes do projeto.

Caso o aluno precisar de alguma orientação por se sentir prejudicado no decorrer da pesquisa, será encaminhado à equipe pedagógica do colégio, que acompanhará o desenvolvimento do projeto.

Entre os benefícios, espera-se, com o desenvolvimento do projeto, contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos pelos alunos com deficiência visual, da mesma forma como para alunos sem deficiência. Professores de Matemática também poderão ser beneficiados, pois poderão ampliar seus conhecimentos sobre a deficiência visual, a inclusão dessas pessoas no sistema educacional, as adaptações necessárias para o ensino de Matemática com qualidade, para todas as pessoas.

Durante a execução do projeto, as aulas serão filmadas, sendo os registros utilizados exclusivamente para fins de análise dos resultados obtidos no seu desenvolvimento. As imagens e os dados obtidos serão arquivados em um banco de dados de acesso restrito (somente a professora pesquisadora terá acesso), ficarão em segredo, sendo garantido o sigilo dos dados, mesmo na apresentação dos

resultados. As atividades também serão fotografadas, de forma que as fotos serão utilizadas exclusivamente para fins da pesquisa.

Lembramos que a participação do aluno é voluntária, tendo a liberdade de não querer participar, e poder desistir, a qualquer momento, mesmo após o projeto ter iniciado, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a ele.

Caso seja de seu interesse a participação de seu filho nessa pesquisa, esclarecemos que não haverá nenhuma compensação financeira.

Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos nela utilizados, pode procurar a qualquer momento a pesquisadora responsável:

Nome da Pesquisadora: Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski  
Endereço: Rua Maria Marcondes Ribas, 73 – Santana

85070-696 Guarapuava – Paraná  
Telefone: (42) 3622-2470/ (42)91383487  
e-mail: [lmamcaszviginheski@gmail.com](mailto:lmamcaszviginheski@gmail.com)

Dessa forma, caso estejam de acordo, solicitamos dos senhores a autorização para a participação de seu filho nesse projeto e para que possamos fazer uso das imagens como uma das formas de análise dos resultados obtidos pelo desenvolvimento do projeto. Ao término das atividades, os resultados estarão disponíveis para apreciação e consulta.

Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski  
Mestranda do Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia  
UTFPR – Ponta Grossa – PR

CEP – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Endereço: Rua Sete de Setembro, 3165 – Centro 80230-901 Curitiba, Paraná Telefone: (41) 3310-4943
---

---

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pelo aluno(a), autorizo a participação de meu(minha) filho(a) no Projeto “Inclumática: uma proposta de inclusão na disciplina de Matemática”, bem como a utilização dos dados obtidos na intervenção pedagógica como um instrumento de análise, para a pesquisa e a utilização de fotos de meu(minha) filho (a) \_\_\_\_\_, durante a realização do projeto.

Por esta ser a expressão de minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem ou qualquer outro.

---

Assinatura do responsável

---

Assinatura do aluno

**ANEXO II - ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PROFESSOR DE MATEMÁTICA**

1. Nome
2. Ano de conclusão do Curso de Matemática:
3. Na graduação, o currículo contemplou questões sobre a diversidade? Como?
4. Qual sua opinião sobre a inclusão?
5. Ano em que trabalhou com aluno com deficiência visual (série)?
6. Buscou formação específica na área?
7. Quais foram os procedimentos necessários para adaptar o processo de ensino-aprendizagem a um aluno cego na sala de aula?
8. Recebeu algum tipo de apoio para trabalhar com esse aluno? Quais?
9. Quais dificuldades foram encontradas?
10. Relatar situações significativas em sala.
11. Você tem interesse em participar de um curso de formação sobre a inclusão de alunos cegos no ensino regular, na disciplina de Matemática?  
 sim  
 não

**11. AUTORIZAÇÃO**

Autorizo a publicação dos dados obtidos por meio desta entrevista, preservando minha identidade.

sim       não

Guarapuava, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

### **ANEXO III - ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM ALUNA COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

1. Comente sobre a sua deficiência visual e as influências para o seu convívio familiar, escolar e social. (relacionamento com professores, alunos)
2. Como foi a sua trajetória escolar?
3. A sua escola oferece condições, para que aconteça a inclusão de pessoas com deficiência? Exemplifique.
4. Quais as dificuldades que você encontra no cotidiano escolar?
5. Como é o seu relacionamento com a disciplina/professores de Matemática?
6. Apresenta dificuldades na disciplina? Exemplificar.
7. Entre os conteúdos matemáticos, qual você tem maior facilidade para aprender?
8. Que recursos são utilizados, para que você tenha acesso ao conhecimento matemático ensinado na escola? Comente sobre eles (quadro e giz, braille, soroban, ampliação, notebook, materiais adaptados).
9. Você consegue acompanhar todas as explicações do professor e realizar todas as atividades? Justificar.
10. Os recursos utilizados apresentam limitações para sua aprendizagem? Quais?
11. Diante das limitações percebidas, quais atitudes foram tomadas pelos professores da disciplina?
12. De que forma você realiza as atividades solicitadas na disciplina de Matemática?
13. De que forma você é avaliada na disciplina? (oralmente, braille, por meio do computador). Qual a sua preferência?
14. Você frequenta programa especializado para deficiência visual? Onde? Com que frequência? Quais programas? Por quê?
15. Em sua opinião, o que é necessário para que todas as pessoas, independente de sua condição visual, tenham acesso ao conhecimento matemático?

**ANEXO IV - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM EQUIPE PEDAGÓGICA**

1. Quantos alunos inclusos estão matriculados atualmente no Colégio?
2. O PPP do colégio contempla questões relacionadas à educação para a diversidade?
3. Como a escola, como um todo, vê a inclusão de pessoas com deficiência no ensino regular?
4. Como a inclusão é vista pelos professores, especificamente os professores de Matemática?
5. O colégio recebe algum tipo de apoio para o trabalho inclusivo? Qual?
6. Que procedimentos são tomados, para adaptar o processo de ensino e aprendizagem ao aluno, com deficiência, incluso na sala de aula?
7. Quais dificuldades são encontradas no cotidiano escolar?
8. Relatar situações significativas.

Guarapuava, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

---

Assinatura da pedagoga

**ANEXO V - ATIVIDADES BLOCOS LÓGICOS**

1. De acordo com a estrutura dos Blocos Lógicos:

a) Quantos e quais são os atributos que constituem os Blocos Lógicos?

---

---

---

b) De acordo com esses atributos, quantas peças constituem os Blocos Lógicos?

---

2. Um jogo de lógica é constituído pelos atributos: 6 formas e quatro cores. Quantas peças formam o jogo?

---

3. Descreva a atividade de classificação utilizando os blocos lógicos.

---

---

---

---

4. Descreva o jogo dominó com apenas uma diferença.

---

---

---

---

5. Descreva o jogo dominó com apenas uma semelhança.

---

---

---

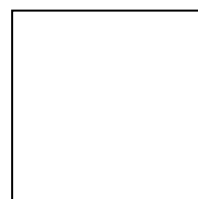
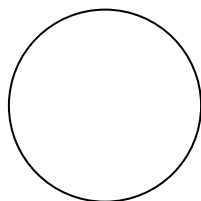
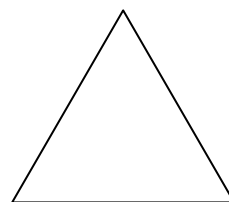
---

6. Um dominó com apenas uma semelhança foi iniciado com as peças abaixo. Complete o dominó com uma peça à esquerda e uma à direita:





7. Quais são as outras características específicas das formas geométricas que compõem os Blocos Lógicos:



## ANEXO VI - ATIVIDADES JOGO PRENDA O REI

### REGRAS:

- Cada jogador receberá um rei e fichas (amarelas ou vermelhas) que serão utilizadas durante o jogo.
- Assim como no jogo do xadrez, os movimentos do rei são: uma casa por vez, em todas as direções (horizontal, vertical e diagonal). Posicionar o rei e iniciar a partida.
- Na sua vez de jogar, você deve movimentar seu rei e colocar uma ficha tentando prender o rei adversário.
- O rei não poderá se deslocar para casas do tabuleiro que estejam marcadas com as fichas coloridas.
- Ganha o jogo quem conseguir prender o rei adversário.

### JOGADORES:

JOGADOR 1: \_\_\_\_\_

JOGADOR 2: \_\_\_\_\_

VENCEDOR: \_\_\_\_\_

### ATIVIDADES:

1. Com relação ao tabuleiro:

1.1. Qual a forma geométrica do tabuleiro? Justifique:

\_\_\_\_\_

1.2. Quais as dimensões do tabuleiro?

a) número de casas: \_\_\_\_\_

b) em centímetros: \_\_\_\_\_

1.3. Qual o perímetro do tabuleiro?

a) número de casas: \_\_\_\_\_

b) em centímetros: \_\_\_\_\_

1.4. Qual a área do tabuleiro?

a) em unidades quadradas: \_\_\_\_\_

b) em  $\text{cm}^2$ : \_\_\_\_\_

1.5. Qual a área (em unidades quadradas e em  $\text{cm}^2$ ) construída pelo:

a) jogador 1: \_\_\_\_\_

b) jogador 2: \_\_\_\_\_

2. Existe a possibilidade de um dos jogadores vencer com pelo menos duas unidades quadradas de diferença? Justifique sua resposta. Caso seja necessário, jogar novamente.

---

---

---

---

---

3. Considerando um tabuleiro com 36 unidades quadradas de área e 24 unidades de perímetro, quais seriam as dimensões desse tabuleiro?

---

---

---

---

4. Considerando os tabuleiros de todos os grupos na sala, determinar em  $\text{cm}^2$  a quantidade de papel branco necessária para a confecção dos tabuleiros.

---

---

---

---

---

5. Qual seria a área do tabuleiro (em unidades quadradas) se aumentássemos em suas dimensões 4 unidades? Represente o novo tabuleiro por meio de desenho.

**ANEXO VII - ATIVIDADES ENVOLVENDO O TABULEIRO DO XADREZ**

1. Quais são as dimensões do tabuleiro do xadrez em unidades?

---

2. Qual o perímetro do tabuleiro em unidades?

---

3. Qual a área do tabuleiro em unidades quadradas?

---

4. Considere um acréscimo de 4 unidades nas dimensões do tabuleiro:

a) Quais são as dimensões, o perímetro e a área do quadrado 1?

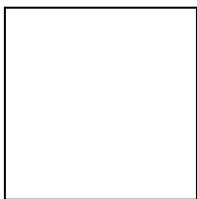
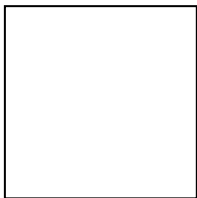
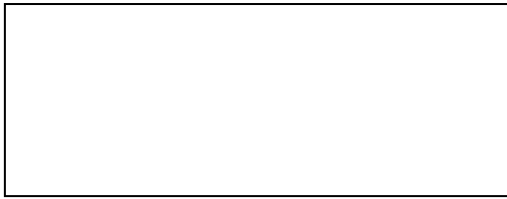
b) Quais são as dimensões, o perímetro e a área do retângulo 2?

c) Quais são as dimensões, o perímetro e a área do retângulo 3?

d) Quais são as dimensões, o perímetro e a área do quadrado 4?

e) Quais são as dimensões, o perímetro e a área do quadrado total?

5. Nas figuras abaixo, calcular o perímetro e a área:



## ANEXO VIII - ATIVIDADES ENVOLVENDO O TABULEIRO DO XADREZ SEM GRADUAÇÃO

1. Considere o tabuleiro de xadrez em seu lado sem graduação:

a) Que dimensões pode ter o quadrado?

---

b) A partir do valor atribuído, qual o perímetro e qual a área?

2. Considere um acréscimo nas dimensões do tabuleiro:

a) Como você pode representar a nova dimensão?

b) Calcular as dimensões e a área do quadrado 1:

c) Calcular as dimensões e a área do retângulo 2:

d) Calcular as dimensões e a área do retângulo 3:

e) Calcular as dimensões e a área do quadrado 4:

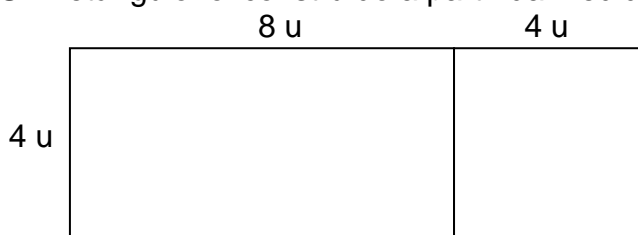
f) Qual a área total do quadrado? Expressar por meio da soma das dimensões:

3. A partir das atividades acima, como poderíamos calcular a área de qualquer quadrado, cuja dimensão é alterada por uma soma?

4. Como poderíamos calcular a área de qualquer quadrado, cuja dimensão é alterada por uma subtração?

## ANEXO IX - ATIVIDADES PRODUTO DA SOMA PELA DIFERENÇA

1. Um retângulo foi construído a partir da medida do lado do tabuleiro do xadrez:



2. Calcular a área total do retângulo:

---

3. Existe uma relação entre as dimensões 8 u, 12 u e a altura de 4 u? Qual?

---

3. Faça um corte no traço vertical e transforme o retângulo num quadrado: represente a figura no espaço abaixo:

4. Qual a área total da figura representada?

---

5. Qual a área que falta para completar o quadrado?

---

6. Como podemos representar a área de um retângulo qualquer que tenha como dimensões  $(x + y)$  por  $(x - y)$ ?

**ANEXO X - ATIVIDADES SOBRE VOLUME – POLIEDROS GRADUADOS**

1. Um cubo foi construído a partir de arestas que medem  $(6+4)$  unidades.

Determinar para cada poliedro que compõe o cubo:

- a) aresta
- b) área das faces
- c) volume

2. Qual foi a estratégia utilizada pelo grupo para calcular o volume das peças?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Calcular o volume de poliedros que tenham como arestas:

- a) 3cm, 4 cm e 8 cm.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) 8m, 10m e 5m.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) 5 cm.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- d) 3,2 cm, 5,4 cm e 8cm
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- e) 3 m.



**ANEXO XI - ATIVIDADES SOBRE VOLUME – POLIEDROS SEM GRADUAÇÃO**

1. Um cubo foi construído a partir de arestas que medem  $(x + y)$  unidades.

Determinar para cada poliedro que compõe o cubo:

- a) aresta
- b) área das faces
- c) volume

2. Qual foi a estratégia utilizada pelo grupo para o cálculo do volume?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. De que forma podemos expressar o volume final do cubo?

**ANEXO XII - PRODUTOS NOTÁVEIS**

Determinar algebricamente os produtos notáveis:

a)  $(x + y)^2 =$

b)  $(x - y)^2 =$

c)  $(x + y) \cdot (x - y) =$

d)  $(x + y)^3 =$

e)  $(x - y)^3 =$

### ANEXO XIII - A SALA DE AULA

1. Unidade de medida utilizada por você: \_\_\_\_\_
2. Dimensões encontradas da sala de aula: \_\_\_\_\_
3. Área da sala: \_\_\_\_\_

Segundo determinações da Secretaria Estadual de Saúde, por meio da Resolução SESA 0318, de 31/07/02, as salas de aula construídas a partir desta data deverão ter:

Área: 1,20 m<sup>2</sup> por aluno;

Distância da primeira fileira de carteiras do quadro: 2m;

Altura: 2,80 m;

Ventilação: 1/10 da área do piso;

Iluminação natural: 1/5 da área do piso.

1. Dimensões da sala em metros (largura, comprimento e altura):

\_\_\_\_\_

2. Área do piso da sala (em m<sup>2</sup>):

\_\_\_\_\_

3. Área das janelas (em m<sup>2</sup>):

\_\_\_\_\_

4. Volume da sala de aula ( em m<sup>3</sup>):

\_\_\_\_\_

5. A sala de aula possui o tamanho adequado para a sua turma, considerando ser composta por 43 alunos? Explique.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. A área de ventilação e iluminação natural corresponde ao que a lei determina? Explique:

