

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

NATÁLIA CRISTINA SOUZA PEREIRA

FORMAÇÃO DO CONCEITO DE VOLUME NO 5º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL: um experimento didático formativo baseado na perspectiva da
teoria do ensino desenvolvimental

JATAÍ - GO

2016

NATÁLIA CRISTINA SOUZA PEREIRA

**FORMAÇÃO DO CONCEITO DE VOLUME NO 5º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL: um experimento didático formativo baseado na perspectiva da
teoria do ensino desenvolvimental**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, *Campus* Jataí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino

Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação em Ciências e Matemática

Sublinha de pesquisa: Ensino de Matemática

Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz

JATAÍ - GO

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

PER/for	<p>Pereira, Natália Cristina Souza.</p> <p>Formação do conceito de volume no 5º ano do ensino fundamental : um experimento didático formativo baseado na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental [manuscrito] / Natália Cristina Souza Pereira -- 2016. 202 f.; il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2016. Bibliografia. Apêndices.</p> <p>1. Formação de conceitos. 2. HagáQuê. 3. Ensino desenvolvimental. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 372</p>
---------	--

NATÁLIA CRISTINA SOUZA PEREIRA

**FORMAÇÃO DO CONCEITO DE VOLUME NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM
EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO BASEADO NA PERSPECTIVA DA TEORIA DO ENSINO
DESENVOLVIMENTAL**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

Duelci Aparecido de Freitas Vaz

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Simone Ariomar de Souza

Profa. Dra. Simone Ariomar de Souza
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Elivanete Alves de Jesus

Profa. Dra. Elivanete Alves de Jesus
Membro Externo
Unievangélica

Jataí, 26 de dezembro de 2016

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus por ter me concedido a vida e a honra de realizar esse sonho. Ele sabe como idealizei cada detalhe dessa conquista, e hoje posso sentir a felicidade de mais uma vitória, toda honra e glória seja dada ao Senhor.

Aos meus pais, Maurício Freitas Alves (in memória) e Maria de Lurdes Souza Pereira pela compreensão, incentivo, palavras de conforto e confiança que me fizeram seguir adiante. Agradeço a compreensão que tiveram em conviver com as minhas ausências, sei que sentiram a minha falta, mas souberam entender as minhas escolhas e hoje, estão comigo comemorando cada minuto desse momento, meu muito obrigada!

Aos meus irmãos Leandro, Leonardo e Jokasta, por estarem sempre ao meu lado, apoiando minhas conquistas, pelo amor e educação, pois são dádivas que Deus colocou em meu caminho.

Aos meus queridos sobrinhos Pedro Henrique, Carlos Eduardo e Ana Clara, que nos momentos de cansaço estavam presentes em minha vida oferecendo sorrisos, abraços e até cobranças! Não esqueci, Carlos Eduardo, logo você terá um priminho (a)! Amo vocês.

Ao meu esposo André Souza Costa, por tudo que representa para mim, toda a ajuda e respeito, companheirismo e fidelidade, enfim, pela história que construímos.

Às minhas queridas amigas Rafaela, Luciana, Daniela, Liciane, Eliane e Fabiana Kalil, pois foram peças fundamentais para a construção desse sonho. O apoio constante, o ombro amigo e, não poderia deixar de citar, as nossas resenhas que me fizeram refletir e levar o jugo mais suave. Obrigada amoras, vocês são especiais.

À minha avó querida, pois sei o quanto se preocupa comigo. E em suas orações estou sempre! Obrigada por me amar do jeito que sou e ser tão carinhosa comigo. Sempre a cobrar a minha presença. Deleitamos nos almoços de domingo, “O frango é da Natália”, só assim né, vó, para a sua neta sair do computador. Como me deram ânimo esses almoços. Obrigada pelo seu amor de mãe e exemplo de avó. Sou grata por fazer parte dessa família linda.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente a Deus por me conceder a graça de concluir essa caminhada, com a satisfação de dever cumprido, com saúde e fé; pelo amparo nas horas difíceis, pelas glórias nas horas felizes, pela vida que fez com que eu estivesse hoje aqui, agradecendo mais uma conquista em minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Duelci Aparecido Freitas Vaz, você foi essencial em todos os momentos dessa pós-graduação, pois na hora que deveria ser simplesmente professor, você foi educador. Quando deveria ser educador, você foi amigo. Com energia, firmeza e maestria, conduziu-me brilhantemente nesta pesquisa.

Às professoras Simone Ariomar Souza e Elivanete Alves de Jesus por aceitarem o convite para compor a banca examinadora e pelas contribuições que foram de grande valia para o crescimento deste trabalho.

A todos os professores do Mestrado Profissional de Educação para Ciências e Matemática, que diretamente ou indiretamente contribuíram para a minha vitória. Em especial, agradeço ao meu professor de graduação Lindomar Barros (in memória), que me incentivou a trilhar os caminhos da Educação, mostrando-me a grandeza de ser educadora, sinto orgulho em dizer que fui sua aluna, obrigada por fazer parte da minha história.

A minha gratidão aos colegas, que juntos conquistamos mais uma etapa, entre tantas outras que pretendemos conquistar em nossas vidas, em especial aos meus queridos colegas: Silvon, pela compreensão, trabalhos feitos juntos e pelas palavras de apoio nas horas que mais precisei, obrigada!

Jorge, com a sua alegria e espontaneidade deixava as nossas viagens mais alegres, valeu querido!

Benjamim, obrigada pelas contribuições, orações e as palavras de incentivo que conduziram a nossa jornada, sucesso para ti! .

Fabiana, guerreira, humana e princesa do senhor! Obrigada por tudo, pela recepção em sua casa provisória, pelo apoio e auxílio!

Quintino, obrigada pelas caronas, por ser um bom colega e ouvinte. Nos momentos de desabafo soube escutar e aconselhar com carinho e mansidão, muito obrigada.

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, da EMEF-Escola Municipal de Educação Fundamental Nestor Fonseca do município de Rio Verde - GO resultou na elaboração, organização e análise de três atividades. Usamos como recursos auxiliares o *software* HagáQuê e o Clube de Matemática. A Teoria do Ensino Desenvolvimental foi a base teórica que fundamenta as proposições construídas na pesquisa a fim de responder a pergunta que orienta o presente trabalho, a saber: “O ensino organizado com fundamentos na Teoria do Ensino Desenvolvimental pode contribuir na *formação do conceito* de volume dos sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmide por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental?”. Os objetivos deste trabalho consistem em compreender a Teoria do Ensino Desenvolvimental e suas particularidades para elaborar e organizar três atividades, seguindo as características da teoria, sendo elas: atividade preliminar, atividade de experimentação e atividade de verificação. A aplicação de cada atividade aconteceu em oito encontros, previamente organizados em um espaço informal denominado de “clube de matemática”. O foco central dos encontros estava em torno da formação do conceito de volume e, para atingir esse objetivo, foram usadas: a sondagem, a mediação, as atividades, a decomposição dos sólidos trabalhados, dentre outras estratégias com a finalidade de se verificar a possível formação do conceito de volume. As atividades elaboradas buscaram abranger, não somente os aspectos genéticos do objeto, mas provocar um movimento dialético entre as induções apresentadas e as formações construídas sobre o núcleo do conceito de volume. O método de pesquisa aplicado foi de caráter qualitativo, com enfoque na análise. A análise dos dados partiu da descrição dos relatos dos sujeitos da pesquisa sob a análise de três categorias que tinham como finalidade identificar os possíveis indícios de formação do conceito de volume. Os resultados alcançados demonstraram que a organização do ensino é parte peculiar para o desenvolvimento do processo cognitivo dos estudantes. No desenvolvimento desse trabalho, ressalta-se a criação de um site destinado aos professores de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental com o objetivo de apresentar o estudo desenvolvido, assim como auxiliar aqueles que desejam utilizá-lo como motivação para suas aulas e queiram trabalhar com atividades organizadas, apoiando-se no experimento didático-formativo para a formação de conceitos matemáticos sob a perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Palavras chave: Formação de Conceitos. HagáQuê. Ensino Desenvolvimental.

ABSTRACT

The present research was carried out with students of 5th grade in Elementary School, from EMEF - Nestor Fonseca Municipal School of Fundamental Education in the municipality of Rio Verde - GO resulted in the elaboration, organization and analysis of three activities. We use the HagáQuê software and the Mathematics Club as auxiliary resources. The Theory of Developmental Teaching was the theoretical basis that bases the propositions constructed in the research in order to answer the question that guides the present work, namely: "The teaching organized with foundations in the Theory of Developmental Teaching can contribute in the formation of the concept of volume Of geometric solids: cube, parallelepiped and pyramid by students of the 5th year of elementary school?" The objectives of this work are to understand the Theory of Developmental Teaching and its particularities to elaborate and organize three activities, following the characteristics of the theory, being: preliminary activity, experimental activity and verification activity. The application of each activity happened in eight meetings, previously organized in an informal space denominated "club of mathematics". The central focus of the meetings was on the formation of the concept of volume and, in order to reach this objective, were used: the probing, the mediation, the activities, the decomposition of the worked solids, among other strategies in order to verify the possible Formation of the concept of volume. The elaborate activities sought to encompass not only the genetic aspects of the object, but to provoke a dialectical movement between the inductions presented and the formations built on the nucleus of the concept of volume. The applied research method was qualitative, focusing on the analysis. The analysis of the data was based on the description of the reports of the subjects of the research under the analysis of three categories that aimed to identify possible evidence of formation of the concept of volume. The results showed that the organization of teaching is a peculiar part of the development of students' cognitive processes. In the development of this work, we highlight the creation of a website for teachers of Mathematics and the early years of Elementary School with the purpose of presenting the study developed, as well as helping those who wish to use it as a motivation for their classes and want To work with organized activities, relying on the didactic-formative experiment for the formation of mathematical concepts from the perspective of the Theory of Developmental Teaching.

Keywords: Concepts of training. HagáQuê. Developmental education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tela inicial do HagaQuê.....	33
Figura 2	Interface com a história construída	33
Figura 3	Esquema/atividade desenvolvida no clube de matemática	38
Figura 4	Esquema do processo do pensamento teórico	45
Figura 5	Foto da Escola Municipal Nestor Fonseca.....	54
Figura 6	Foto da Escola Municipal Nestor Fonseca.....	54
Figura 7	Escola Municipal Nestor Fonseca: Cantina	56
Figura 8	Escola Municipal Nestor Fonseca: Secretaria	56
Figura 9	Escola Municipal Nestor Fonseca: Laboratório de Informática.....	57
Figura 10	Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática.....	62
Figura 11	Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática.....	68
Figura 12	Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática 2.....	70
Figura 13	Escola Municipal Nestor Fonseca: Geoplano	71
Figura 14	Escola Municipal Nestor Fonseca: Leitura	74
Figura 15	Escola Municipal Nestor Fonseca: Manipulação	78
Figura 16	Representação do volume da pirâmide.....	81
Figura 17	Escola Municipal Nestor Fonseca: Experimentação I.....	81
Figura 18	Escola Municipal Nestor Fonseca: Experimentação II	81
Figura 19	Escola Municipal Nestor Fonseca: Debate.....	98
Figura 20	Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática III.....	104
Figura 21	Escola Municipal Nestor Fonseca: Representação do volume da pirâmide II...108	

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Nível socioeconômico	57
Gráfico 2	Bairros circunvizinhos.....	58
Gráfico 3	Moradia	58
Gráfico 4	Trabalho dos Pais	58
Gráfico 5	Eletrônicos.....	59
Gráfico 6	Atividades de lazer	60
Gráfico 7	Aspectos que dificultam o lazer	60
Gráfico 8	Atividades de lazer praticadas.....	60
Gráfico 9	Brincadeiras e jogos	61
Gráfico 10	Resposta dos alunos à pergunta 01 do questionário 1	63
Gráfico 11	Resposta dos alunos à pergunta 06 do questionário 1	64
Gráfico 12	Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2.....	64
Gráfico 13	Resposta dos alunos à pergunta questionário 2.....	65
Gráfico 14	Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2.....	65
Gráfico 15	Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2.....	66
Gráfico 16	Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2.....	66
Gráfico 17	Resposta dos alunos à perguntado questionário 3.....	67
Gráfico 18	Resposta dos alunos à pergunta do questionário 3.....	67

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Quadro de funcionários da instituição – 2014/2016.....	55
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	63
Quadro 2	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	69
Quadro 3	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	72
Quadro 4	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	75
Quadro 5	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	76
Quadro 6	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	77
Quadro 7	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	79

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A	Descrição do produto desenvolvido neste estudo	125
APÊNDICE B	Roteiro para aplicação das atividades – experimento didático formativo..	127
APÊNDICE C	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 1.....	131
APÊNDICE D	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 2.....	133
APÊNDICE E	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 3.....	135
APÊNDICE F	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 4.....	137
APÊNDICE G	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 5.....	139
APÊNDICE H	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 6.....	141
APÊNDICE I	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 7.....	145
APÊNDICE J	Roteiro para o desenvolvimento do encontro 8.....	147
APÊNDICE K	Atividades Preliminares	151
APÊNDICE L	Desafios com o material dourado.....	155
APÊNDICE M	Atividades de verificação	157
APÊNDICE N	Termo de compromisso	159
APÊNDICE O	Questionário	161
APÊNDICE P	Questionário	163
APÊNDICE Q	Questionário	165

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A Questionário: lazer da comunidade atendida unidade: EMEF Nestor Fonseca - Rio Verde/GO.....	199
ANEXO B Questionário caracterização socioeconômica: comunidade atendida na unidade: EMEF Nestor Fonseca - Rio Verde/GO.....	201

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIEF	Anos Iniciais do Ensino Fundamental
ELPED	Encontro de Licenciatura e Pesquisa em Educação
EMEF	Escola Municipal de Educação Fundamental
ENEM	Exame Nacional de Ensino Médio
HAGÁQUÊ	História em Quadrinhos
HM	História da Matemática
HO	História do Objeto
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PETI	Programa de Erradicação do Trabalho Infantil
PNAIC	Programa Nacional de Alfabetização na Idade Certa
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PPP	Projeto Político Pedagógico
PROFA	Programa de Formação de Professores Alfabetizadores
TA	Teoria da Atividade
TED	Teoria do Ensino Desenvolvimental
THC	Teoria Histórico-Cultural
TIC	Tecnologias da Informação e do Conhecimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	A importância do ensino da geometria nos anos iniciais	23
2.2	O uso do <i>software</i> Hagáquê como ferramenta pedagógica para o ensino da história do volume	26
2.3	O clube de matemática como um espaço de aprendizagem e mediação do conhecimento	35
2.4	O processo de formação de conceitos, segundo Vigotski e Davydov	38
2.5	Teoria do ensino desenvolvimental como concepção teórica que impulsiona o ensino de conceitos	42
3	DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA	53
3.1	Ambiente de realização do estudo: caracterização dos sujeitos participantes e a formação do clube de matemática	53
3.2	Metodologia e coleta de dados	82
3.3	Desenvolvimento do experimento didático-formativo	87
3.3.1	Atividades preliminar	88
3.3.2	Atividade preliminar I.....	89
3.3.3	Atividade preliminar II	90
3.3.4	Atividade preliminar III	91
3.3.5	Atividade de experimentação: desafios com o material dourado	92
3.3.6	Atividade de experimentação	92
3.3.7	Atividade de verificação	93
4	ANÁLISE DOS DADOS	95
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	APÊNDICES	123
	ANEXOS	197

1 INTRODUÇÃO

O desejo de pesquisar o processo de formação do conceito de volume em uma determinada turma do 5º ano do Ensino Fundamental surgiu com a inserção da pesquisadora no Programa de Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Esse programa contemplava, em sua estrutura formativa, saberes sobre as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Assim, as atividades desenvolvidas nessa formação continuada se relacionavam com a profissionalização do docente para o ensino da leitura e da escrita em matemática e em português. Os estudos empreendidos e as práticas relatadas nessa formação foram essenciais para a construção de alguns questionamentos quanto ao ensino da matemática.

Mas, antes de adentrar aos aspectos principais que influenciaram este estudo, faz-se necessário conhecer a trajetória acadêmica da pesquisadora, conforme experiências e memórias que se passam a relatar.

Venho de uma família cheia de expectativas quanto ao futuro profissional de suas gerações. Sempre escutei, dos meus pais, bons conselhos sobre os estudos e profissões. Ambos faziam planos sobre qual carreira eu iria trilhar. Em minhas recordações, lembro-me dos momentos lúdicos com os meus irmãos e primos, brincávamos de tudo um pouco.

Nas minhas brincadeiras de faz de conta, sempre permeou a profissão de professora e a ajudante do lar. Hoje, compreendo que apenas reproduzia as realidades que estavam mais próximas de mim, que eram minhas professoras e a minha mãe, figuras que marcavam meu íntimo.

A brincadeira de ser professora se tornava mais frequente e, no Natal de 1993, ganhei uma lousa e uma caixa de giz. Foi grande a minha alegria de poder rabiscar, escrever, passar tarefa para minha amiga que brincava comigo. Meu pai já dizia que o meu jeito de carregar os livros, no momento da brincadeira, representava uma professora de verdade, e que ao crescer eu seria uma.

Lembro-me desse comentário de forma latente como o aroma de um café, quando é passado na hora. Aroma esse, que alimenta as boas lembranças dos meus pais, com os seus cuidados paternos. E, em querer sempre o meu bem, eles desejavam que eu fosse uma professora e, embora tivessem orgulho de saber apenas escrever seus nomes, eles empenhavam em aconselhar e aspirar um futuro melhor para seus filhos.

Com o passar do tempo, aquela menina que brincava de ser professora se destacava na escola. Com muita dedicação e perspicácia, tornei-me motivo de orgulho para os meus familiares. Descrevo toda essa trajetória pelos estudos, resgatando os bons incentivos que

sempre recebi das pessoas que mais admiro neste mundo, meus pais. Assim, ressalto que quando ensino algo, meu corpo está marcado pelo outro. E esse ulterior deixou marcas significativas em minhas memórias, as quais serão lembradas a seguir.

Na minha escolarização, tive algumas dificuldades em aprender matemática, especificamente à tabuada de multiplicação. Meu pai, como fonte inspiradora em meus estudos, ensinou-me a tabuada, e a forma que ele utilizou para que eu aprendesse as contas e os resultados me marcaram. Sempre conto esse momento especial para os meus alunos, pois vejo que é uma maneira descontraída de apresentar algumas partes do ensino, destacando a criatividade e gosto pelos estudos.

Morávamos em uma casa simples, cujo quintal possuía pés de manga, de jabuticaba, canela, jenipapo e abacateiro. Com todo esse pomar, vivíamos mais nos arredores do que na própria casa. Meu pai usava as mangueiras para montar balanços. Tive a oportunidade de aprender a tabuada, balançando no pé de manga. Ele me perguntava e eu respondia nas alturas. Aprender assim era prazeroso e os meus pais souberam me transmitir entusiasmo e o gosto pelos estudos.

O tempo foi passando e os meus resultados na escola sempre eram os melhores, a trajetória discorria com muito afinco e sucesso. Terminei o ensino médio e iniciei um curso técnico em contabilidade no IF de Rio Verde - GO. A escolha em realizar um curso técnico veio por motivos financeiros, uma vez que não tinha condições de arcar com uma faculdade, pois, no ano de 2004, o acesso em cursos superiores ainda era uma realidade para poucos. Embora já conhecesse o Fundo de Financiamento aos Estudantes do Ensino Superior - FIES, não tivemos coragem de assumir esse compromisso financeiro. Ao término do curso técnico, fiz o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no ano de 2006. Adquiri boa nota no exame, por isso tive a oportunidade de escolher o curso. E, diante de três opções: a) Normal Superior em Educação Infantil; b) Normal Superior em Ensino Fundamental; e c) Direito. Optei pelo segundo curso, que logo passou por mudanças, tornando-se licenciatura em pedagogia.

Minha escolha em cursar licenciatura em pedagogia teve início quando cursava o ensino médio. Digo “escolha” por entender que todas as minhas habilidades cognitivas iam ao encontro da licenciatura. Não escolhi exercer a licenciatura de imediato, pois, em minhas lembranças como estudante, por diversas vezes, presenciei professores sobrecarregados e implorando atenção dos alunos para ensinar o conteúdo. Questionava-me sobre a resiliência, responsabilidade e as multifaces do professor que desempenha tantas funções. Esse profissional, na maioria das vezes, não possui: a) um plano de carreira, b) boas condições de

trabalho; c) incentivo e reconhecimento por parte da equipe pedagógica, pais e alunos e ainda precisa driblar o difícil acesso a cursos *stricto sensu*, dentre outros.

Por isso tudo, eu me perguntava se o curso de licenciatura seria uma boa profissão. Fazia vários questionamentos, dentre eles: será que valeria a pena estar disposta a lutar e a não desistir do outro (aluno)? As respostas surgiam em meio às situações de sucesso profissional visto em dois professores que me incentivaram muito a trilhar o caminho docente. Os incentivos recebidos deles me fizeram desvencilhar dos pontos perniciosos da carreira docente e a enxergar as outras faces desta profissão.

No ano de 2010, comecei a atuar em uma escola privada e, no final desse mesmo ano, concluí os meus estudos e fui aprovada em um concurso público para lecionar. Assim, iniciei a regência na Educação Infantil, e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os primeiros anos como professora não foram fáceis, foram tumultuados e cheios de frustrações. Nessa via, eu construía a minha identidade profissional com práticas consolidadas em rotinas e modelos de atuação conduzidos pelas intuições trabalhadas. Tinha uma prática arraigada em teorias e receitas para ensinar. E, com o passar dos anos, identifiquei aspectos negativos quanto a essa prática. Vivenciei, por alguns anos, momentos de aceitação de um modelo pronto que logo começou a causar conflitos e indagações sobre os meus saberes docentes.

Assim, diante do estranhamento em receber receitas didáticas prontas, percebi que, dentro das instituições escolares, há diferentes práticas profissionais, dentre elas as de qualidades que podem ser interpretadas de diferentes formas. Com isso, reconheci, em minha atuação, a necessidade de buscar subsídios didáticos para superar pontos negativos da minha prática pedagógica.

Com toda essa realidade exposta, fui em busca de novos horizontes profissionais, cheguei a acreditar que estava na profissão errada e comecei um curso de inglês e um de eventos. Em consonância com esses cursos, dei início também duas formações continuadas, sendo elas: Programa de Formação de Professores Alfabetizadores (PROFA) e Programa de Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Essas formações eram oferecidas pela Secretaria Municipal de Educação SME de Rio Verde - GO, requisito obrigatório a todos os professores.

Após a realização de todos os cursos citados, ingressei-me em um processo de formação de saberes profissionais que me levaram a refletir sobre alguns modelos que se tinham como artifícios para o ensino. Ao conjecturar que o ensino deve ser estruturado, percebi que o significado também possuía sua validação na aprendizagem e com a formação continuada do PNAIC, apresentei uma experiência pedagógica apropriando das reflexões feitas e parti para unificação de todas as disciplinas do currículo escolar (sequência didática).

Desenvolvi, juntamente com os alunos, algumas atividades exploratórias, experimentais e numéricas. Ao final de todo o processo, os alunos se apropriaram de momentos particulares no ensino das disciplinas e, em especial, na “matemática”.

Apresentei a sequência didática no seminário final do curso. Essa prática resultou no segundo lugar dentre as 20 atividades exitosas do município de Rio Verde - GO. Além dessa apresentação, comecei minha jornada científica, participando do evento: Encontro de Licenciatura e Pesquisa em Educação (ELPED – GO) com a comunicação de um relato de experiência. Nesse momento de discutir a prática pela prática, senti que estava no lugar certo, que gostaria de debater sobre o ensino e suas especificidades.

Por isso, o desejo de aprofundar os meus estudos no campo da educação matemática partiu da necessidade de me apropriar de um ensino capaz de ampliar, potencializar e articular estratégias relevantes para a formação do ser humano em toda a sua integridade. E, para atingir esse ensino, iniciei meus estudos no campo da Educação Matemática e da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Nos planejamentos pedagógicos, dentro da escola, sempre senti necessidade de organizar o ensino de matemática, mas acerca dessa organização, a equipe pedagógica adotava apenas os materiais concretos como: palitos, tampas, canudos e material dourado seguindo as regras e resoluções das operações. Essas ações eram delimitadas e assertivas, com o objetivo de chegar à resposta certa de cada atividade, modelo centralizador preso a métodos tradicionais e obsoletos. Em decorrência dessa didática, nem sempre os objetivos propostos com os conteúdos eram atingidos, acarretando o desejo de novas estratégias que alavancassem o ensino-aprendizagem.

Diante dos relatos expostos no decorrer deste trabalho, são apresentadas algumas proposições de Davydov (1978), posto que esse autor fundamentará as afirmações que serão feitas sobre os métodos e as estratégias capazes de impulsionar o ensino. Serão pontuadas também algumas percepções sobre o viés de pesquisadores do ensino de matemática.

Para dar continuidade, é necessário reconhecer a questão que orienta este estudo: O ensino organizado com fundamentos na Teoria do Ensino Desenvolvimental pode contribuir na *formação do conceito* de volume dos sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmide por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental? As expressões “ensino organizado e/ou atividade sistematizada” são referências ao experimento didático formativo, que é definido por Davydov (1988b), como: projeção e modelação do conteúdo das formações mentais novas a serem construídas, dos meios psicológicos e pedagógicos e das vias de sua formação. Dessa

maneira, adota-se o experimento didático formativo com a finalidade de investigar a formação de conceitos de volume integrado à matemática, ao Ensino Desenvolvidor e à tecnologia.

Davydov (1978) ressalta em seus estudos que o panorama educacional tem apresentado fragilidades no sentido de ensinar cientificamente. Atualmente, são presenciadas algumas mudanças no ensino e podemos citar que muitas pesquisas no campo da educação têm revelado uma adoção sobre métodos de ensino e formações continuadas. Não pode afirmar que as pesquisas demonstram grandes mudanças, mas ressalta que discutir e propor alguns caminhos podem levar os docentes a repensarem a sua prática. Isso promove reflexão sobre a formação continuada e seus empasses.

Para Guimarães (2004), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB - lei nº 9394/96) apresenta, em seus atos normativos, indicações para a melhoria da carreira profissional docente, mas dubiamente, permite a flexibilidade quanto às instituições formadoras. Tal atitude pode comprometer a qualidade da formação docente e, por conseguinte, o ensino na educação básica.

Nota-se constantemente que um dos obstáculos que inibe o ensino científico, em sala de aula, está na prática do uso dos conceitos espontâneos como sendo os conceitos próprios para impulsionar o desenvolvimento do aluno, em que os professores priorizam os conhecimentos prévios dos alunos, agregando apenas algumas informações. Essa realidade, segundo Davydov (1988b), dificulta a ampliação dos conceitos teóricos importantes para a formação psíquica, intelectual e científica dos discentes.

A informação como estratégia de ensino dificulta a aquisição de saberes matemáticos, e essa didática potencializou o ensejo de pesquisar e mostrar o método de ensino de conceitos que apresenta a gênese do objeto como uma fonte de conhecimento que tem, em suas particularidades, a formação do pensamento intrapsíquico do sujeito para que este possa utilizar a matemática, em diferentes situações, seja no campo da educação ou em situações cotidianas, destituindo a informação como propriedade de ensino.

Nessa perspectiva, o ensino por conceitos favorece um movimento dialético entre o saber e o fazer matemático. Dessa forma, este estudo foca na organização do ensino por meio das atividades elaboradas com a finalidade de atender a alguns processos cognitivos, os quais são: a) percepção; b) capacidade para trabalhar com imagens mentais; c) abstrações; d) generalizações; e) discriminações; f) classificações de figuras geométricas planas e espaciais; g) a formação do conceito de volume nos sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmide quadrangular.

Em consonância com os Direitos de Aprendizagem da Área de Matemática (BRASIL, 2012), os dois maiores objetivos a serem alcançados, no ensino da Geometria/Espaço e Forma, no ciclo de alfabetização, são: no primeiro momento, permitir ao aluno construir noções de localização e movimentação no espaço físico para, posteriormente, orientar-se espacialmente em diferentes situações do cotidiano e, por fim, possibilitar a ele o reconhecimento de figuras geométricas. Esses três objetivos pretendem, por meio do recurso da História do Objeto e da Teoria do Ensino Desenvolvidor (TED), mostrar a possibilidade de assimilação de conceitos sobre o pensamento geométrico, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para a compreensão dessa proposta, é necessário entender o uso da história, da linguagem oral e da escrita, na escolarização. Na perspectiva dos autores Vigostky (1995) e Rego (1995), ao nascer, o indivíduo interage com a história e a cultura dos seus antepassados. Essa relação contribui para o desenvolvimento do sujeito em diferentes aspectos, como: nos hábitos, nas atitudes, nas experiências, nos valores e na própria linguagem, signo mediador que transporta em si conceitos generalizados e construídos pela cultura humana, dentre os quais estão mais próximos da criança o grupo familiar ou instituições, como escola, o Estado ou outras nações.

Para Vigotski (1995), há, na infância, uma relação entre aprendizagem e desenvolvimento. Mesmo concordando que o desenvolvimento ocorre a partir da maturação do sujeito, a aprendizagem viabiliza o início dos processos psicológicos internos, que acontecem devido à interação com o ambiente-cultura.

Com base nas afirmações feitas por Vigotski (1995), esta pesquisa embasa na proposta com o trabalho da História da Matemática e a História do Objeto, pois, segundo o que autor destaca, o homem é um ser social e histórico e é a realização de seus planos e desejos que o leva a trabalhar, transformar a natureza, criar relações com seus semelhantes, construir conhecimento, participar da sociedade e fazer história. Desse modo, a compreensão da história do objeto se encaixa, neste trabalho, sob a perspectiva de o aluno entrar em contato com todo o aspecto genético do conteúdo a ser aprendido, identificando a origem às peculiaridades e assimilando todo o processo social e histórico do objeto.

O ensino da História do Objeto (HO) está ligado à gênese que vincula à Teoria do Ensino Desenvolvidor (TED), destacada por Davydov (1978), e contribui para a formação do pensamento teórico, a partir da conjectura de que os alunos devem aprender o aspecto genético e essencial dos objetos, bem como compreender as articulações entre as partes e vice-versa, a fim de aprimorar e formar o conhecimento.

Miguel e Miorim (2011, p. 53) ressaltam sete objetivos relevantes com o uso da HM na educação básica, os quais são:

(1) Matemática como criação humana; (2) as razões pelas quais as pessoas fazem matemática; (3) as necessidades práticas, sociais, econômicas e físicas servem de estímulo ao desenvolvimento das ideias matemáticas; (4) as conexões existentes entre matemática e filosofia, matemática e religião, matemática e lógica, etc.; (5) a curiosidade estritamente intelectual que pode levar à generalização e extensão de ideias e teorias; (6) as percepções que os matemáticos têm do próprio objeto da matemática, as quais mudam e se desenvolvem ao longo do tempo; (7) a natureza de uma estrutura, de uma axiomatização e de uma prova.

No entanto, a transformação de qualquer ciência em um entendimento lógico é uma tarefa intencional na aprendizagem e, com uso da História da Matemática, não é diferente, pois a significação está a serviço de um equilíbrio dialético entre a lógica interna e a história de sua evolução conceitual (ZÚÑIGA, 1988). Assim, o ensino da Matemática é baseado na compreensão e na significação e, aliado a isso, a função pedagógica da História possibilita, de acordo com os pressupostos mencionados, essa conexão intrínseca no desenvolvimento matemático.

Após a apresentação dos aspectos que influenciaram a origem deste estudo, será exposta, a seguir, a organização estrutural desta pesquisa. De início, a justificativa pela escolha da temática abordada foi apontada, seguida pelo objetivo geral delimitado para a pesquisa em questão. Será apresentado, no capítulo I, o referencial teórico com a intenção de provocar, nos leitores, reflexões sobre o objeto de estudo e os recursos auxiliares usados na construção da presente pesquisa.

No capítulo II, serão descritos os delineamentos metodológicos da pesquisa que enfatizam os procedimentos e recursos utilizados na coleta de dados e na análise qualitativa dos resultados. Após essa fase, haverá análise detalhada sobre o ambiente em que o trabalho foi realizado. Serão feitas referências à estrutura física da instituição, à proposta pedagógica e aos alunos participantes da pesquisa. Esse capítulo encerrará com o desenvolvimento do experimento didático formativo e com a descrição de todas as atividades planejadas para a pesquisa.

No terceiro e último capítulo, serão analisados os dados coletados com a finalidade de reconhecer caminhos que apontem respostas para a pergunta norteadora deste estudo. Nessa análise, serão identificados, nos relatos, indícios de êxitos e possíveis limitações quanto ao desenvolvimento do experimento didático formativo.

As ações desenvolvidas por meio do HagáQuê e do clube de matemática foram descritos nessa última fase da pesquisa, ressaltando as contribuições, reflexões, avanços e retrocessos vivenciados na aplicação do experimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os pressupostos escolhidos para serem incorporados e analisados, neste estudo, estão apoiados nas obras de Vigotski (1995) e Davydov (1978). Esses autores são os que mais contribuem na construção e organização teórica da presente pesquisa. As ideias principais foram assimiladas com o objetivo de atender a questão investigativa deste estudo, assim como compreendê-la como prática social, por objeto de análise. Então a proposta, neste primeiro capítulo, trata de uma reflexão acerca da importância do ensino da geometria nos anos iniciais; sobre o uso do *software* *HagáQuê* como ferramenta pedagógica para o ensino da história do conceito de volume; o clube de matemática como um espaço de aprendizagem e mediação do conhecimento. Além disso, será apresentado um recorte sobre o processo de formação de conceitos segundo Vigotski e Davydov, e da Teoria do Ensino Desenvolvimental como concepção teórica que impulsiona o ensino de conceitos.

2.1 A importância do ensino da geometria nos anos iniciais

Para compreender a importância do ensino de conceito geométrico, nos anos iniciais do Ensino Fundamental (AIEF), torna-se fundamental reconhecer as habilidades que devem ser aprofundadas no ensino da matemática nesta fase.

Conforme destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas nas experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidades. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade. Também é um instrumental importante para diferentes áreas do conhecimento, por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como às ciências sociais e por estar presente na composição musical, na coreografia, na arte e nos esportes. Essa potencialidade do conhecimento matemático deve ser explorada, da forma mais ampla possível, no Ensino Fundamental (BRASIL, 1997, p. 24).

Assim, um dos objetivos do ensino da Matemática, nos AIEF, é possibilitar o desenvolvimento matemático a partir das práticas socioculturais e das suas aplicabilidades. As potencialidades exploradas, na primeira etapa do ensino, priorizam, não só as vivências, mas aproximam em sua maioria condições para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Entretanto, quando se pensa o ensino de Matemática, transmitido há tempos, várias imagens

vêm à mente. Elas remetem às atividades realizadas com bolinhas de papel, números com rosto de personagens de desenhos animados na pré-escola, infinitas continhas de adição e subtração, competições de tabuada com o reforço positivo de carimbos no caderno e as expressões numéricas que lhes ocupavam folhas inteiras. Ainda hoje, várias dessas atividades continuam sendo aplicadas nas escolas. Mas, uma forma de mudar essa realidade, consiste em compreender quem está sendo educado e com qual intuito se faz isso.

Dessa forma, os PCNs ressaltam que são objetivos do ensino da matemática:

Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas; fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos do ponto de vista do conhecimento e estabelecer o maior número possível de relações entre eles, utilizando para isso o conhecimento matemático (aritmético, geométrico, métrico, algébrico, estatístico, combinatório, probabilístico); selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente; resolver situações-problema, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como dedução, indução, intuição, analogia, estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos disponíveis [...] (BRASIL, 1997, p. 37).

Nesse sentido, a seleção e a organização do Currículo de Matemática para os AIEF devem contemplar os números e as operações, o estudo do espaço e da forma e, por último, as grandezas e as medidas. Além dos desafios que se têm sobre esses campos vastos da Matemática, nos AIEF, é de extrema relevância explorar os conhecimentos apropriados pela criança para desenvolver competências, habilidades intelectuais, construir a coordenação do pensamento lógico dedutivo, a criatividade e a capacidade de análise crítica que constituem os esquemas lógicos que interpretam fatos e fenômenos.

Assim, a elucidação dos objetivos a que se pretende atingir, por meio da educação matemática, comprova, mais uma vez, a tarefa desafiadora de ampliar habilidades que serão introduzidas, aprofundadas e consolidadas nessa primeira fase.

Diante dessa realidade atual em que se encontra o ensino de Matemática, verifica-se, com base no processo de aquisição numérica, um panorama com práticas mecanizadas e sem estímulos. Essa didática tem sido propagada e, conseqüentemente, são reveladas fragilidades e o insucesso escolar.

A partir desse contexto, citado acima, desencadeiam-se reflexões sobre como é o ensino e a formulação de conceitos geométricos. Isso porque o pensamento geométrico possui

aspecto relevante no ensino, e a sistematização desse pensamento proporciona leitura significativa do mundo, em especial, para o entendimento do espaço que nos circunda.

Isso posto, Bulos (2011, p. 5) ressalta que:

A geometria pode ser o caminho para desenvolvermos habilidades e competências necessárias para a resolução de problemas do nosso cotidiano, visto que o seu entendimento nos proporciona o desenvolvimento da capacidade de olhar, comparar, medir, adivinhar, generalizar e abstrair.

A Geometria oferece grande possibilidade de se conectar com outros conteúdos de áreas distintas, além de disponibilizar o envolvimento entre a aritmética e álgebra. Por outro lado, ela é um conteúdo que pode ser trabalhado com materiais manipuláveis, como salienta Montessori (1965), em um dos seus pressupostos de que a potencialidade do material palpável incentiva a descoberta autônoma e pode resultar em formações cognitivas sobre determinado conteúdo da geometria.

Para Borges (2009), é na fase da infância que a geometria deve começar, visto que a criança já está em contato com os objetos que a cercam, o que proporciona manipulação, reconhecimento e elaboração de hipóteses.

De acordo com Pais (2000, p. 14):

O uso de materiais didáticos no ensino da geometria deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica para que, evitando os riscos de permanência em um realismo ingênuo ou de um empirismo, contribua na construção do aspecto racional. Uma compreensão inicial pode induzir um aparente dualismo entre as condições concretas e particulares dos recursos didáticos em oposição às condições abstratas e gerais das noções geométricas. Mas esta dualidade não deve ser vista como polos isolados do processo de construção conceitual, deve ser superada pela busca de um racionalismo aberto, dialogado e dialetizado. Em suma, devemos sempre estimular um constante vínculo entre a manipulação de materiais e situações significativas para o aluno.

O autor afirma também que o recurso didático com materiais manipuláveis, no ensino da Geometria, pode apresentar o empirismo que, na maioria das vezes, está relacionado com uma prática de rotinas, desconectada do ensino de conceitos geométricos. Tardif (2010) salienta que o ensino ainda permanece no saber acadêmico, em que a fragmentação e o conhecimento isolado persistem, ocasionando aprendizagem efêmera e alienante. Torna-se relevante, todavia, a apropriação de estratégias e métodos capazes de transpor essa realidade.

Nessa via, foi escolhida, como estratégia didática, o trabalho com a História da Matemática - HM e a História do Objeto - HO, pois, como afirma Jones (1969), o trabalho

com a História se torna um ato desejável para a formação do homem contemporâneo, o seu uso seria o início de uma preparação metadisciplinar com o desafio de ensinar sob uma visão ampla, epistemológica, filosófica e ontológica. Não obstante, a transformação de qualquer ciência em um entendimento lógico é uma tarefa intencional na aprendizagem da história do objeto, a serviço de um equilíbrio dialético entre a lógica interna e a história de sua evolução conceptual.

Outra razão, para que a abordagem da HM ocorra no ensino da geometria, é a compreensão das tendências da educação matemática entre os estudos do passado e do presente, além de ilustrar e tornar mais interessante o ensino do conteúdo. Dessa forma, foi usado aspecto histórico do objeto de estudo para o aluno formular, de forma independente, a estrutura nuclear do conceito de volume.

2.2 O uso do *software* Hagáquê como ferramenta pedagógica para o ensino da história do volume

A tecnologia, segundo Valente (1999), é um campo vasto de potencialidades. No entanto, encontram-se vários desafios quanto à implementação e ao uso dessa suposta potência no ensino-aprendizagem, dentre eles, citam-se os ideários governamentais que visam em suas políticas públicas inserir as tecnologias nas escolas. Esses projetos têm como objetivo incorporar a prática da tecnologia nas escolas como ferramenta pedagógica. Porém, o que se presenciam são laboratórios com poucas máquinas em funcionamento, pois a maioria encontra-se inoperante. Outro aspecto relevante é a falta de capacitação dos docentes para o manuseio e uso didático dessa ferramenta para o ensino.

Contudo, a tecnologia, ao ser usada como ferramenta, deve ter objetivos definidos, no sentido de desenvolver habilidades e competências que despertem a interação do sujeito com o contexto atual de mudanças. Isso requer que os sujeitos estejam atentos às transformações e que tenham a capacidade de melhorar e direcionar suas ideias e ações.

Existem outros aspectos que se consideram relevantes quanto ao uso da tecnologia em sala de aula, são eles: a) o construto social que a tecnologia pode emergir; b) as pesquisas nessa área que estimulam a potência desse recurso para o ensino.

A tecnologia, neste trabalho, está na perspectiva da mediação pedagógica com a finalidade de investigar as suas potencialidades como ferramenta pedagógica para ensino do conceito de volume. Dessa forma, corroborando com as nossas reflexões sobre a tecnologia, estão os pressupostos dos seguintes autores: Lévy e Authier (1995), Valente (1999), Ponte,

Brocardo e Oliveira (2003), Gomes (2002) e Peixoto (2012) os quais, *a priori*, defendem, em seus discursos, que nem sempre a utilização da tecnologia é sinônimo de benefício ou sucesso, visto que há várias formas de introduzir as tecnologias na educação e nem todas apresentam vantagens. Assim, é importante ao educador reconhecer estratégias para trabalhar com a tecnologia no ambiente escolar criando espaços que promovam o conhecimento.

Peixoto (2012), afirma que o desenvolvimento do conhecimento e seus paradigmas são influenciados pelos debates que acompanharam o processo tecnológico.

A autora explica que:

“Todavia, se o desenvolvimento tecnológico tem influenciado formulações teóricas sobre a razão e o conhecimento, as experimentações e as contribuições teóricas de psicólogos, pedagogos e intelectuais envolvidos com a educação modificaram, também, a maneira de perceber o papel das tecnologias e a renovação das práticas culturais a elas associadas. O estudo dessa dinâmica entre progresso tecnológico e avanços teóricos, traz esclarecimentos sobre o lugar e o papel que ocupam e que poderiam ocupar as TIC na educação. (PEIXOTO, 2012, p. 283).

É possível depreender, diante das ponderações feitas por Peixoto (2012), que há um deslumbramento perante o processo de desenvolvimento da tecnologia em algumas vertentes, como: a) formulações teóricas; b) avanços na educação sob a percepção do papel na educação como transformadora de práticas culturais e por último; c) os progressos tecnológicos que trazem avanços no campo intelectual, social e econômico.

Diante dessas vertentes, o avanço da tecnologia, na formação do conhecimento dentro do espaço escolar, é destacado pelos autores: Martins, Santarosa e Rodrigues (2012, p. 9) da seguinte forma:

“A interconexão possibilitada pelas redes de alto desempenho tem forte expansão no século XXI, e aproximou o cenário escolar do ambiente sociotécnico nomeado de cibercultura, um tempo e um espaço para a sociabilidade, formação, trabalho, serviços. Um ambiente comunicacional passa a ser disponibilizado para educadores, profissionais e estudantes, fazendo a escola assumir seu importante papel na instrumentalização de seus atores, capacitando-os para o uso de tecnologias digitais para a interação sociocultural. (MARTINS; SANTAROSA; RODRIGUES, 2012, p. 9).

Somado a isso, os autores Valente (1999), Takahashi (2000) e Castells (2000) afirmam que, desde o século passado, a sociedade passou a viver sob uma representação da informação em forma digital e o avanço da internet. Esse período é denominado de transmissão e armazenamento de dados e informações, conhecido como Tecnologias da Informação e do Conhecimento (TIC).

Em consonância com o avanço tecnológico, Oliveira (2007) ressalta, em suas pesquisas, que a internet apresenta facilidades em seu uso, posto que, a partir dela, as informações são transmitidas com muita rapidez, sem falar na comodidade em comunicar com pessoas em diferentes estados, cidades e países. Os acessos são rápidos e acontecem a qualquer momento. Com o computador, não é diferente, uma vez que se tornou um dispositivo preciso e atual, sendo usado pela praticidade em digitar textos, realizar pesquisas, acompanhar as previsões do tempo, estudar via plataforma, dentre outras possibilidades.

Nesse sentido, Pellanda, Schlünzen e Schlünzen (2005, p. 43) acrescenta que:

A informática não se refere a questões meramente técnicas de como melhorar o conforto das pessoas e facilitar as inúmeras operações do trabalho e da vida cotidiana. A informática transforma nossas vidas por alterar profundamente nossa forma de conhecer, de nos relacionarmos com a natureza e com as pessoas. Ela influi, decisivamente, na forma como conhecemos e como nós construímos com subjetividade. Ao produzir um texto no suporte computador, por exemplo, já não pensamos linearmente e podemos, de forma circular, acompanhar as recorrências de nosso processo de pensamento. Da mesma forma, ao nos relacionarmos com as pessoas numa rede digital, fica os mais conscientes das reconfigurações que acontecem em nós e na própria rede. Isso tudo estende nossas potencialidades humanas.

No entanto, é essencial tomar cuidado com toda essa gama de informatização, pois todos os sujeitos são receptores diários das mais variadas mídias, dentre elas estão: a TV, o celular, os computadores, dentre outros. Com essa grande quantidade de informação sendo repassada em grande escala e com uma rapidez imensurável, muitas vezes, as pessoas recebem-nas sem nenhum viés crítico e/ou científico.

Schlünzen (2003) chama a atenção para as transformações ocorridas, não só no campo das informações, mas destaca o poder da tecnologia no setor social e econômico, em que a mão de obra está sendo substituída por maquinários, o que resulta em hegemonia tecnológica.

Desse modo, César (2003, p. 120) destaca o momento atual em que vivemos:

Num século em que a globalização parece inevitável, a nível mundial, a exclusão continua, contudo, presente em muitas das nossas realidades cotidianas. Vestindo diversas roupagens, assumindo formas mais ou menos sutis, não deixa de afetar, academicamente e não só, uma grande parte da população, sobretudo aquela que mais se afasta dos padrões socioculturais vigentes. Do ponto de vista acadêmico, a exclusão, o oposto de inclusão, manifesta-se, na sua forma mais violenta e extrema, pelo abandono precoce da escola, muitas vezes bem antes da idade estabelecida como fim da escolaridade obrigatória. As implicações futuras são várias, podendo conduzir a diversas formas de isolamento social, a dificuldade em conseguir um emprego estável, a bolsas de potencial criminalidade, à segregação, mas também ao aparecimento e consolidação de preconceitos diferenciadores, susceptíveis de provocar sofrimento e de ir anulando a capacidade de reação à adversidade.

Dessa maneira, o uso das tecnologias e, conseqüentemente, da globalização, modifica também as relações tradicionais de ensino. A sociedade não busca apenas sujeitos que saibam ler e escrever, ela se interessa também por sujeitos que buscam compreender diversas linguagens, como a computacional, adequando-se aos avanços tecnológicos (PERRENOUD, 1999).

Assim, é importante que a compreensão dessa linguagem computacional, destacada por Perrenoud (1999), seja como uma ação mediadora no espaço escolar, com o intuito inovador das práticas de ensino. A tecnologia, quando usada estrategicamente, pode facilitar o ensino-aprendizagem, em perspectiva desenvolvimental. É relevante que o docente “perceba com clareza suas concepções sobre a educação, o que acha significativo para melhorar esse processo, e só então analisar de que modo às diversas tecnologias poderão auxiliá-lo” (GOMES, 2002, p. 125).

Após essas observações breves a respeito do desenvolvimento da tecnologia na sociedade, o foco adiante está na relevância da tecnologia no ensino, destacando o *software* Hagáquê e todas as suas ferramentas para o ensino-aprendizagem.

Para Gomes (2002, p. 123), existem duas maneiras de se usar o computador e os recursos das TIC em sala de aula:

1. Para tornar mais fáceis as rotinas de ensinar e aprender; nesse caso o computador estaria sendo empregado como máquina de ensinar e repetindo os mesmos esquemas do ensino tradicional;
2. Como organizador de ambientes de aprendizagem em que os alunos são encorajados a resolver situações-problema e o professor é capaz de identificar e respeitar o estilo de pensamento de cada um, ao mesmo tempo em que os convida a refletirem sobre o seu pensar (pensamento reflexivo); neste caso o ensino estará sendo inovador.

A primeira maneira de usar o computador é destacada e descreve a rotina de um ensino tradicional em que a máquina é o centro principal da atividade, e o aluno se torna um usuário preso aos comandos do computador. Essa concepção ainda é adotada pelas escolas e é alvo de muitas críticas, uma vez que a aprendizagem nessa concepção é integrada a uma metodologia vertical de ensino em que o aluno recebe informações, mas nem sempre consegue construí-las e processá-las (GOMES, 2002). Já a segunda, demonstra um contato contínuo com aluno e propõe interação com a atividade mediada e convida o aluno a refletir sobre suas hipóteses e conjecturas.

Além disso, Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) afirmam que a parte mais complicada de todo esse processo não é aprender a utilizar os programas, mas sim encontrar formas adequadas de inserir as tecnologias de informação e comunicação nos currículos atuais, bem

como adaptá-las à realidade das escolas. Dessa forma, cabe ao professor identificar as potencialidades na tecnologia e usá-la a serviço do ensino. Assim, o professor passa a mediar e não somente deter o conhecimento.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) apontam também duas vantagens quanto à utilização das tecnologias de informação e comunicação no espaço escolar, são elas: a) alteração da relação professor-aluno; e b) alteração entre os próprios professores. Na primeira vantagem, é perceptível a relação de parceria entre aluno e professor, quando o docente conhece o aluno, em diferentes aspectos, para, posteriormente, esclarecer seus questionamentos. A segunda mostra que a relação professor e colegas passa por mudanças, no sentido deles adotarem diferentes concepções didáticas advindas do trabalho colaborativo, proporcionado pela internet.

De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p. 77), o trabalho colaborativo ocorre por intermédio do “[...] envio de mensagens e documentos em tempo real, a criação de páginas coletivas a interação com professores de outras escolas e com organizações profissionais, o acompanhamento do que se passa noutros países na sua área de trabalho [...]”. Essas são algumas vantagens da tecnologia no ensino.

Adiante, será feita uma reflexão quanto ao uso do *software* na educação matemática. Borba (2004) destaca que o conhecimento matemático pode ser transformado quando mudamos do espaço da sala de aula para um ambiente informatizado ou quando o computador adentra a sala de aula.

Para Lévy (1993), os *softwares* educacionais têm potencialidades importantes para o ensino, dentre elas estão: o componente visual da matemática, pois a visualização é um aspecto relevante na educação matemática e, com o uso estratégico de *softwares*, é possível alcançar uma nova dimensão e atribuir ao ensino um olhar investigativo para novas conjecturas, além de proporcionar entre professores, alunos, mídia e conteúdos matemáticos uma interação e, mais que isso, reflexão em conjunto.

Mediante essa interação, Borba (2004) esclarece que o *software* tem algumas particularidades dos aspectos visuais no ensino de matemática através da mediação pedagógica do *software*:

Visualização constitui um meio alternativo de acesso ao conhecimento matemático. A compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações, e representações visuais podem transformar o entendimento deles. Visualização é parte da atividade matemática e uma maneira de resolver problemas. Tecnologias com poderosas interfaces visuais estão presentes nas escolas, e a sua utilização para o ensino e aprendizagem da matemática exige a compreensão dos processos visuais. Se o conteúdo de matemática pode mudar devido aos computadores, [...] é claro neste ponto que a matemática nas escolas passará por pelo menos algum tipo de mudança [...] (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 96).

Perante o exposto, o uso do *software* no ensino de conteúdos matemáticos pode favorecer, sob certas condições, maiores possibilidades de investigação, experimentação e conjecturas, gerando novas estratégias quanto ao ensino da matemática.

A escolha em trabalhar com o *software* HagáQuê ocorreu por acreditar na potencialidade desse *software* e pelo fato de o pesquisador encontrar, nesse programa, traços que corroboram com a questão orientadora deste estudo. Dessa forma, o HagáQuê e a sua funcionalidade passaram a ser expostos.

As idealizadoras¹ deste *software* são Silvia Amélia Bim e Heloísa Vieira Rocha. Elas se apoiaram nos PCNS, por compreenderem que a história em quadrinho faz parte de um gênero textual que prioriza a linguagem escrita, leitura e imagens, além de possibilitar o trabalho com outras disciplinas como: matemática, arte, geografia e ciências, dentre outras.

O uso do HagáQuê, neste estudo, centrou-se na concepção de Davydov (1988b) que considera o ensino da história do objeto um recurso ativo que desperta, no aluno, a motivação para realizar supostas generalizações e organização da estrutura psíquica em função da formação do pensamento teórico. Assim, será contada a história do objeto por meio da história em quadrinhos.

Observa-se, na estrutura do HagáQuê, maneiras de expor a história da matemática, história do objeto e enigmas investigativos. Todas essas categorias foram elaboradas com a intenção de atingir o objetivo central do estudo, que é formar o conceito de volume. Esse *software* oferece uma fusão importante no ensino e contempla em sua utilização: a) linguagem escrita; b) linguagem oral; c) aspecto visual; d) aspecto sonoro; e) linguagem matemática.

Todos esses pontos descritos são ferramentas de alta potencialidade, sobre os quais Abrahão (1977, p. 144) faz alguns apontamentos: “É diretamente pela observação das coisas, e indiretamente por sua representação (no teatro, na explicação concretizada, no cinema, nas

¹ As autoras do *software* construíram um trabalho científico na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com intuito de criar um editor de texto cujo principal objetivo era desenvolver um protótipo de um ambiente computacional para a criação de histórias em quadrinhos (HagáQuê), contendo conjuntos de imagens e recursos de divulgação das histórias criada.

literaturas em quadrinhos, etc.), que a criança vai colhendo o material básico para o processo de sua dinâmica mental”.

No campo da psicologia, podemos destacar, segundo Vigotski (1998), que a criança, ao entrar em contato com uma história fictícia, percebe algumas situações semelhantes ao do mundo real e isso desperta nela a imaginação e, com isso, a criança começa a criar as suas inferências quanto à realidade vivenciada pelo adulto.

Mediante essa realidade, buscou-se, já como parte da realização desta pesquisa, na elaboração da Hagáquê, despertar um ‘saber’ matemático. Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) afirma que, para o saber matemático, são importantes algumas habilidades, dentre as quais destacam-se: a) exploração b) raciocínio lógico, c) comunicação, d) conjectura; d) resolução de problemas. Além dessas habilidades, o aluno deve se conectar com a matemática por diversos caminhos, replicando um ‘fazer’ matemático.

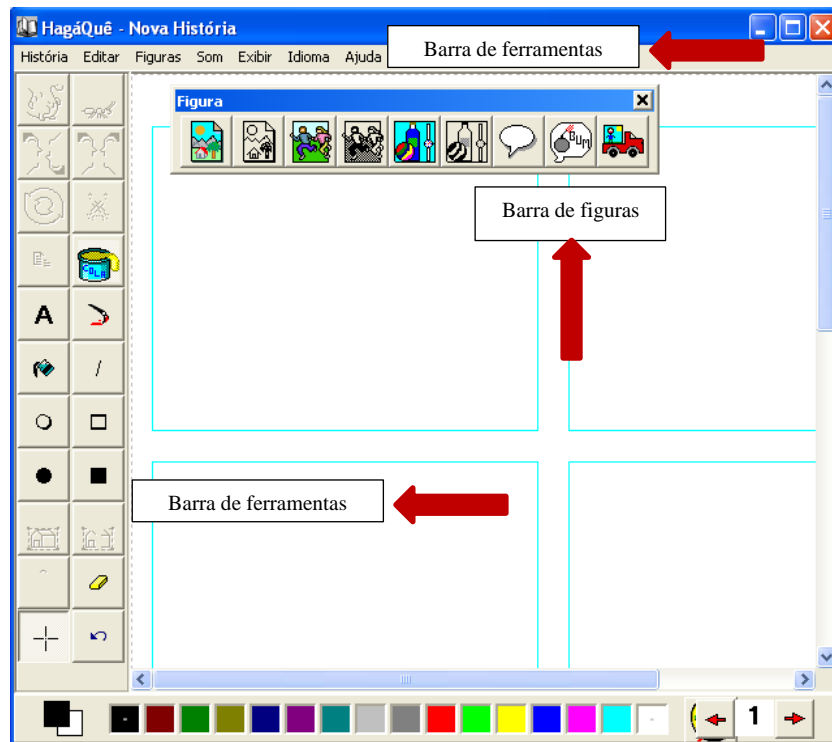
Com a aplicação da Hagáquê, o pesquisador procurou despertar no aluno o “saber matemático” por meio da apresentação da história do objeto e, conseqüentemente, propiciar um “fazer matemático” por meio das atividades organizadas (experimentais).

Quanto à descrição do *software* HagáQuê, Bim (2001, p. 36) assevera que:

Ao abrir o HagáQuê, o sistema já está preparado para receber uma nova história. Entretanto, antes de começar sua história o usuário pode configurar a interface do sistema como melhor lhe satisfizer. Através do menu Exibir é possível escolher as barras que estarão visíveis e se as linhas auxiliares que limitam os quadrinhos serão mostradas ou não. Existem duas opções principais: barras e menus. Na primeira opção (figura 4.2) os recursos para manipulação da história (abrir, salvar, imprimir, etc.), inserção de figuras e sons ficam mais visíveis, entretanto, a visualização da área de trabalho é menor.

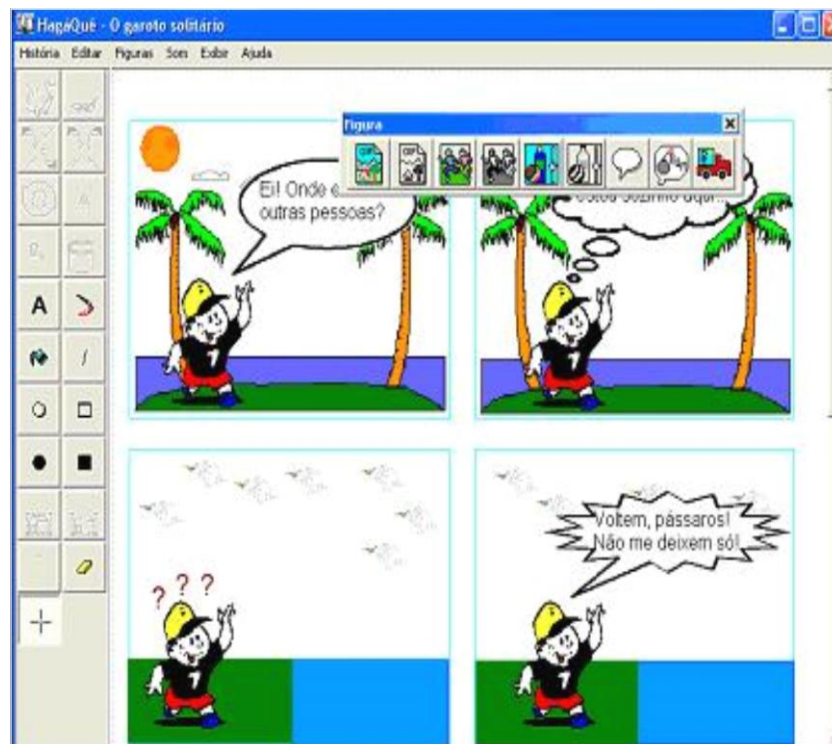
Na figura abaixo, o sistema apresenta a interface do *software* com as suas ferramentas:

Figura 1 – Tela inicial do HagaQuê



Fonte: Autoria própria

Figura 2 – Interface com a história construída



Fonte: Autoria própria

Neste trabalho, foi elaborada uma história intitulada: **Uma turma do barulho no mundo da matemática**. A história se passa em dois mundos, o real e o fictício. Há seis personagens: Pedro, um menino esperto, que acaba sendo o personagem principal da história e incentiva seus amigos a buscarem as respostas dos enigmas (situações problemas envolvendo o objeto de estudo-volume) para saírem do mundo do Mago de Troz. Já Júlia é uma menina meiga e inteligente. Gosta de estudar e ler. Tem habilidades com a matemática, principalmente no campo da história da matemática e possui interesse em repassar aos amigos o que aprendeu com as suas leituras, dentre elas, a do livro do Teorema do Papagaio - Denis Guedj (2006).

Temos também o Carlos Eduardo, conhecido como Kaká. É o mais extrovertido da turma, gosta de brincar e o estudo sempre fica em segundo plano. Mas, no decorrer da história, apropriou-se da gênese do objeto e criou conexões entre objeto, história e a sua utilidade na sociedade. Ana Luísa também faz parte dessa turma. Ela é disposta e gosta muito de desafios. A história conta ainda com a ajuda de Frank, um feiticeiro do bem, que adora a matemática. Ele conduz todos ao mundo fantástico da matemática. Além dessa viagem, Frank ajuda a turma a identificar os enigmas e resolvê-los com a intenção de encontrarem o caminho de casa.

A Hagáquê foi elaborada com o enredo: **Uma feira de ciências**. No início, os personagens contam a sua história e, em seguida, fazem uma interação entre todos da turma para construírem uma experiência para a feira de ciências. Os amigos marcam uma reunião para decidirem qual experiência eles farão, mas todos da turma se surpreenderam com os mistérios na sala de jogos. Posteriormente, a turma foi transportada para um mundo distante (fictício) e encontrou Frank e o Mago de Troz nesse lugar. Os desafios começam a surgir, e todos da turma têm uma grande missão: derrotar o Mago de Troz, ir para a casa e construir a experiência para a feira.

Para tanto, a história elaborada buscou adentrar a um ambiente comum aos sujeitos da pesquisa, pois a intenção foi reportá-los para um espaço escolar semelhante ao deles e levá-los para um mundo surreal onde eles poderiam transitar e criar suas próprias conclusões.

No decorrer da Hagáquê, foram acrescentadas a história da matemática e a história do objeto. Foram adicionados também três enigmas (situação-problema) com os sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmide. Essas situações-problema foram organizadas com a intenção de induzir o aluno a encontrar estratégias investigativas e formalizar conceito de volume. Para cada enigma resolvido, a turma tinha que fazer um feedback sobre o enigma

anterior para seguir adiante. Essa ação foi construída com o objetivo de estimular os alunos a se apropriarem do saber e fazer matemáticos.

2.3 O clube de matemática como um espaço de aprendizagem e mediação do conhecimento

Ao iniciar a escolha dos objetivos desta pesquisa, percebeu-se a necessidade de encontrar uma coluna que sustentasse a questão que orienta este estudo. Após uma leitura sobre ambientes de aprendizagens, foi encontrado no clube de matemática o ambiente necessário para aplicar as atividades elaboradas. O espaço de aprendizagem, aqui caracterizado como clube de matemática, surgiu em 1999 como um projeto de estágio da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FE-USP) para acadêmicos do curso de Pedagogia e da Licenciatura em Matemática. Segundo Moura (1996), o clube é definido como um espaço em que os estagiários interagem com alunos e docentes da rede pública. Ele é aplicado na escola da Universidade de São Paulo (USP), desde 1999 no desenvolvimento de proposta de ensino.

Ainda de acordo com Moura (1996, p. 32), esse espaço de aprendizagem possui “atividades de ensino que respeitam as diferenças dos indivíduos e que definem um objetivo como um problema coletivo”. Em consonância, Cedro (2004) afirma que o espaço de aprendizagem pode ser redefinido como um lugar da realização de atividades sob orientações e com intenções próprias a serem atingidas, além de serem essas atividades contextualizadas a partir dos aportes teóricos da abordagem histórico-cultural e da teoria da atividade.

Desse modo, compreender as peculiaridades do espaço do clube de matemática e reconhecer os aspectos que contribuem para sua formação tornou uma ferramenta importante para a materialização das atividades sistematizadas que compõem o experimento didático formativo. As atividades organizadas seguem um método em que o conteúdo está totalmente voltado para as ações mediadas e interações coletivas entre os sujeitos a fim de propor estruturas articuladas com a ação educativa e propósitos determinados para solucionar situações-problema (MOURA, 1996).

Cabe compreender as características principais da atividade de ensino, pois, segundo Davydov (1978), as atividades organizadas se tornam ferramentas essenciais para a formação do pensamento teórico. Assim sendo, Moura (2000, p. 35) corrobora esse pensamento, destacando algumas particularidades da atividade:

A atividade, [...], é do sujeito, é problema, desencadeia uma busca de solução, permite um avanço do conhecimento desse sujeito por meio do processo de análise e síntese e lhe permite desenvolver a capacidade de lidar com outros conhecimentos a partir dos conhecimentos que vai adquirindo à medida que desenvolve a sua capacidade de resolver problemas. A atividade é desse modo um elemento de formação do aluno e do professor.

Assim, a atividade orientada passa por etapas essenciais que contribuem para o desenvolvimento dos processos cognitivos do sujeito. Hedegaard (2002, p. 211) explica o movimento da atividade de ensino e assevera que “o professor deve guiar o ensino com bases nas leis gerais, enquanto as crianças devem se ocupar com essas leis gerais na forma mais clara por meio da investigação das manifestações dessas leis”.

De acordo com as proposições de Davydov (1978), Moura (1996) e Hedegaard (2002), as ações de ensino devem ter caráter organizacional. Davydov (1988b) descreve, em suas pesquisas, que após investigações na Escola Experimental de Moscou foi constatado que as atividades de ensino estavam completamente ausentes das escolas. Assim, Ele e Elkonin, em 1969, diante das investigações teóricas e práticas feitas na Escola Experimental, vieram a criar novos programas de ensino.

Nas escolas russas, a pedagogia tradicional era praticada. Os alunos aprendiam primeiro as características superficiais dos objetos, em seguida, comparavam e classificavam esses objetos. Essas ações resultaram na aquisição do conhecimento empírico (LONGAREZI; PUENTES, 2013).

Davydov (1988b), reconhecendo que as escolas praticavam a formação do conhecimento empírico, formulou um método para adquirir o conhecimento científico. Assim, propôs uma tese inversa à do conhecimento empírico. Essa tese consiste em, inicialmente, os alunos aprenderem sobre os aspectos genéticos do objeto para, posteriormente, reconhecerem a ciência como método próprio e geral para analisar e encontrar soluções para os problemas com esses objetos.

Davydov (1988b) entende que a atividade é constituída de necessidades, tarefas, ações e operações, e que o desejo também é um componente substancial para a atividade, enquanto núcleo básico. Segundo o autor, “o termo desejo reproduz a verdadeira essência da questão: emoções são inseparáveis de uma necessidade.” (DAVYDOV, 1988b, p. 41). Assim, uma vez que as ações humanas estão impregnadas de sentidos subjetivos, em várias esferas da vida dos sujeitos, conseqüentemente, na vida do aluno não é diferente.

Dessa forma, tem-se, como foco, o pressuposto básico de que o ensino é a forma necessária para o desenvolvimento da mente, do pensamento e da personalidade da criança.

Entende-se, então, que é fundamental formalizar e efetivar uma forma de ensino que promova uma aprendizagem transformadora e que opere uma mudança na qualidade do pensamento das crianças.

Ainda de acordo com Davydov (1988b, p. 170-171), a forma de ensino deve ser capaz de:

[...] formar nas crianças representações materialistas firmes para produzir nelas o pensamento independente e melhorar significativamente a formação artística e estética, elevar o nível ideológico e teórico do processo de ensino e educação, expor claramente os conceitos básicos e principais ideias das disciplinas escolares, erradicarem quaisquer manifestações de formalismo no conteúdo e métodos de ensino e no trabalho de formação e aplicar amplamente as formas e métodos ativos de ensino, etc.

Desse modo, a execução de atividades organizadas no clube de matemática auxilia, no trabalho coletivo, e pode proporcionar reflexões sobre a resolução das atividades. Nessa perspectiva, o educador não se torna um agente passivo, e sim um mediador, que propõe ações de estudo para que os alunos possam se posicionar e buscar estratégias de empoderamento.

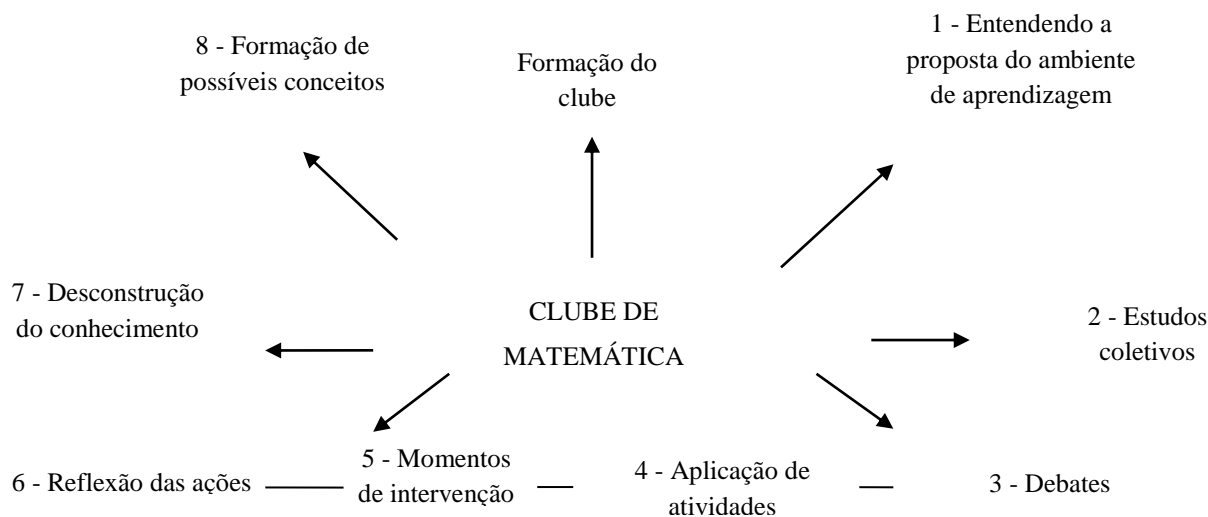
Para Rubtsov (1996, p. 136), a atividade sistematizada possui traços importantes:

a) a repartição das ações e das operações iniciais, segundo as condições da transformação comum do modelo construído no momento da atividade; b) a troca de modos de ação, determinada pela necessidade de introduzir diferentes modelos de ação, como meio de transformação comum do modelo; c) a compreensão mútua, permitindo obter uma relação entre, de um lado, a própria ação e seu resultado e, de outro, as ações de um dos participantes em relação a outro; d) a comunicação, assegurando a repartição, a troca e a compreensão mútua; e) o planejamento das ações individuais, levando em conta as ações dos parceiros com vistas a obter um resultado comum; f) a reflexão, permitindo ultrapassar os limites das ações individuais em relação ao esquema geral da atividade assim, é graças à reflexão que estabelece uma atitude crítica dos participantes com relação às suas ações, a fim de conseguir transformá-la, em função de seu conteúdo e da forma do trabalho comum.

Esses traços compõem uma organização no ensino e corrobora a transformação de conexões externas e internas em estruturas superiores que perpassam o social para o individual. Nesse contexto, surge a necessidade de organizar um espaço de aprendizagem. Assim, buscou orientar o trabalho no clube de matemática, associando as seguintes atividades: a) o uso da história da matemática e a história do objeto de estudo; b) organização do ensino com traços da Teoria Histórico-Cultural e do Ensino Desenvolvimental; c) experimentações para formalizar possíveis conceitos de volume.

A seguir, encontra-se um esquema das etapas contidas no clube de matemática formado nesta pesquisa.

Figura 3 – Esquema/atividade desenvolvida no clube de matemática



2.4 O processo de formação de conceitos, segundo Vigotski e Davydov

Na diligência por um ensino integrador, capaz de proporcionar uma formação multifacetada e científica ao aluno, este trabalho se apoia no reconhecimento das contribuições da Teoria Histórico-Cultural, que considera a idade escolar como um dos momentos mais importantes para a formação humana, social e intelectual da criança. É nessa fase que o aluno entra em contato com os produtos da ciência, historicamente acumulados na cultura humana.

Davydov (1982) ressalta que a escola e o ensino são os principais meios que influenciam o processo para o conhecimento científico. Por isso, a teoria levantada propõe um ensino capaz de construir atitudes para o estudo, propondo ações que incentivem o aluno a estudar conceitos científicos, a partir de ações práticas desde os anos iniciais.

Vigotski (1998) retrata o processo e o desenvolvimento do pensamento em um estudo aprofundado das raízes genéticas do pensamento e da linguagem e faz uma análise experimental dos conceitos científicos. Desse modo, para esse autor, a formação do pensamento possui uma relação própria e peculiar com a linguagem. Podemos considerar que a linguagem é um intercâmbio social importante para o pensamento e está intimamente ligada

ao desenvolvimento do pensamento e a sua relação com o pensamento é inserida em partes particulares na formação do pensar.

É relevante destacar, então, os quatro planos genéticos, propostos por Vigotski (1998), nos quais, ele apresenta, de forma enriquecedora, a funcionalidade do pensamento e da linguagem na formação do sujeito:

1) **Filogênese** – origem da espécie - nessa fase, já existe a linguagem e o pensamento, entretanto não há relação do pensamento e linguagem como instrumentos do conhecimento.

2) **Ontogênese** - esse plano se assemelha ao primeiro, no sentido do desenvolvimento do ser. A linguagem e o pensamento se aproximam, porém é inexistente a transição do pensamento abstrato e do componente simbólico linguagem. Um exemplo disso está na atitude de um chimpanzé em colocar caixotes de madeiras para pegar um cacho de banana. Ele usou a linguagem como função comunicativa e a atitude de empilhar caixotes demonstra a inteligência prática e não a formação do pensamento.

3) **Sociogênese** - é vista na interação do sujeito com a sua própria história. Nessa fase, existe a relação intrínseca entre linguagem simbólica e pensamento.

4) **Microgênese** - faz com que se perceba o micro (pequeno) fenômeno da gênese, pois cada um tem a sua história. É nessa fase que acontece a construção da singularidade de cada indivíduo.

Para Buehler (1927), as suas observações e teoria também se fundamentam na linguagem.

Assim, esse autor afirma que:

Costuma-se dizer que a fala era o princípio da hominização (Menschwerden); talvez sim, mas antes da fala há o pensamento associado à utilização de instrumentos, isto é, a compreensão das relações mecânicas; e a criação de meios mecânicos para fins mecânicos; ou, em resumo, antes do aparecimento da fala a ação se torna subjetivamente significativa-em; outras palavras, conscientemente intencional. (BUEHLER, 1927, p. 48).

Dessa maneira, a linguagem está ligada aos instrumentos que fazem relação com o desenvolvimento do indivíduo, visto que Vigotski (1998) afirma “o balbúcio e o choro da criança, mesmo em suas primeiras palavras, são claramente estágios do desenvolvimento da fala que não tem nenhuma relação com a evolução do pensamento”.

Entretanto, em certo momento do desenvolvimento da criança, relativamente aos dois anos de idade, “as curvas da evolução do pensamento e da fala, até então separados,

encontram-se e unem-se para iniciar uma nova forma de comportamento” (VIGOTSKI, 1998, p. 53).

Em síntese podemos concluir que:

1) No seu desenvolvimento ontogenético, o pensamento e a fala têm raízes diferentes; 2) Podemos, com certeza, esclarecer, no desenvolvimento da fala da criança, um estágio pré-intelectual; e no desenvolvimento de seu pensamento, um estágio pré-linguístico; 3) A uma certa altura, essas linhas se encontram; conseqüentemente, o pensamento torna-se verbal e a fala racional. (VIGOTSKI, 1998, p. 54).

Podemos compreender que há uma junção entre pensamento e linguagem, reconhecendo que ambos estão interligados e, embora, em determinados momentos, possam estar fundidos no processo do pensamento verbal, a formação do pensamento na criança se correlaciona com os sustentáculos genéticos do pensamento e da linguagem. Há também momentos em que essas conexões se ajustam com as afirmações sobre a dissociação do pensamento e fala (filogênese e ontogênese). E, ao final destas presunções, Vigotski (1998) relembra que há relevâncias da linguagem em determinadas ações que contribuem no processo do desenvolvimento do comportamento humano.

Assim, intui-se que “o crescimento intelectual do sujeito em partes depende do domínio dos meios sociais do pensamento, isto é, da linguagem” (VIGOTSKI, 1998, p. 63). Para Davydov (1988b), o pensamento deve ir além das meras aquisições e habilidades propostas pela escola. Deve-se estimular o pensamento teórico e investigador dos alunos, auxiliando-os a desenvolverem habilidades e competências mentais. É necessária uma didática voltada para a formação de indivíduos pensantes e críticos, que proporcione estratégias de instruir os alunos a aprenderem a internalizar conceitos e desenvolverem capacidades do pensamento teórico. Sobre isso, Golder (2002, p. 49) assevera que:

O saber contemporâneo pressupõe que o homem domine o processo de origem e desenvolvimento das coisas mediante o pensamento teórico, que estuda e descreve a lógica dialética. O pensamento teórico tem seus tipos específicos de generalização e abstração, seus procedimentos de formação dos conceitos e operações com eles. Justamente, a formação de tais conceitos abre aos escolares o caminho para dominar os fundamentos da cultura teórica atual. [...] A escola, a nosso juízo, deve ensinar as crianças a pensar teoricamente. (GOLDER, 2002, p. 49)

Entre os estudos científicos, propostos por Vigotski (2001, p. 241), está a formação de conceitos:

O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é, antes de tudo, uma questão prática de imensa importância - talvez até primordial - do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos.

Nessa via, a formação de conceitos científicos, apontada por Vigotski (1998), ressalta uma relação com a apropriação dos signos em campos intelectuais, artísticos, morais e éticos. Considerando as apropriações dos signos e o desenvolvimento de conceitos por parte dos alunos, a criança, segundo Davydov (1988b), também deve ser guiada por um tipo de conceito: os conceitos científicos.

Ao investigar o processo de aprendizagem na escola, o autor destaca, como ponto relevante, a compreensão por parte dos estudantes dos conceitos teóricos. De acordo com essa teoria, para assimilar verdadeiramente esse conceito, é necessário que o aluno compreenda a sua essência. Nesse sentido, Davydov recorre a Lenin “Entender significa expressar em forma de conceitos” (LENIN apud DAVYDOV, 1988b, p. 72).

Assim, para atingir a essência, o conceito nuclear, torna-se crucial a busca pelo pensamento teórico. Para Vigotski (2009), adquirir conceito é organizar, de forma consciente, as estruturas que passam por generalizações.

Então, o processo, utilizado neste estudo para formar o conceito de volume, seguiu as seguintes etapas: I) reconhecer a importância do objeto de estudo; II) identificar no surgimento da história do objeto as características que o compõem e a utilidade deste objeto como prática social; e III) compreender a aplicabilidade desse objeto de estudo para a sociedade contemporânea. Essas etapas foram o nosso guia para formular as atividades que proporcionaram situações de aprendizagem sobre o conceito de volume. No subtítulo: 2.3 Desenvolvimento do experimento didático-formativo, encontram-se todas as atividades elaboradas.

As etapas e atividades, dispostas nesta pesquisa, foram fundamentadas na Teoria do Ensino Desenvolvimental, em que o aluno se apropria do conceito do objeto e, quando empodera-se das etapas elencadas acima, realiza o movimento dialético entre as estruturas mentais formadas e as que poderão ser formadas adiante.

Vigotski (1998) apresenta, em seus estudos, as distinções entre conceitos cotidianos e conceitos científicos. O primeiro representa os conhecimentos adquiridos no dia a dia de

forma espontânea; quanto ao segundo, é obtido na escola, de forma distinta ao espontâneo com atividades sistematizadas e com objetivos bem definidos.

O conceito científico tem a origem na consciência verbal e se direciona às suas particularidades por meio das relações de generalizações, uma vez que, o conceito espontâneo caminha para o imediato, ou seja, caminha do objeto para as relações (VIGOTSKI, 2009).

Portanto,

No desenvolvimento dos conceitos o processo de amadurecimento das funções psíquicas superiores requer determinado, nível de arbitrariedade do pensamento científico que só é possível mediante as condições proporcionadas pelo ensino sistematizado (VIGOTSKI, 2009, p. 244).

Vigotski foi o primeiro pesquisador a explicar o processo e a formação de conceitos científicos a partir de uma perspectiva social, cultural e do movimento histórico no desenvolvimento da formação da mente. Outros teóricos avançaram nessa perspectiva, como Leontiev (2001), mas Davydov se dedicou intensamente à formação de conceitos.

Já foi apresentado que o pensamento e o conceito são aspectos substanciais que sinalizam a relação de construção intelectual do sujeito no campo da ciência. Nesse sentido, entender como funciona ou qual a melhor prática para o ensino de matemática tem sido uma busca incessante de pesquisadores.

E, neste estudo, o conhecimento matemático não pode ser materializado como pacote recebido com ideários prontos a serem armazenados. Deve ser visto e assimilado como um processo significativo de ensino, no qual os alunos possam interagir e formalizar o seu conhecimento, passando por experimentações e generalizações com a finalidade de se apropriar do conhecimento teórico-científico e incorporá-lo nas suas relações cotidianas.

2.5 Teoria do ensino desenvolvimental como concepção teórica que impulsiona o ensino de conceitos

A incessante busca por um ensino capaz de impulsionar o desenvolvimento dialético dos “sujeitos” tem sido um dos maiores objetivos da escola contemporânea. É importante refletir sobre o processo que impulsiona o ensino, assim como responder algumas questões que despertam o interesse em propor novas teorias para o ensino-aprendizagem. Kopnin, (1978, p. 23) ressalta: “como é sabido, o conhecimento sempre se apoia na experiência, mas ao mesmo tempo a ciência real opera com princípios e leis distanciados da experiência”.

É nessa perspectiva, que a Teoria do Ensino Desenvolvidor, elaborada pelo pedagogo e psicólogo russo Vasili Vasilievich Davydov, vem ao encontro com as teorias sobre a aprendizagem, visto que a teoria está sob uma base epistemológica ligada ao desenvolvimento do pensamento teórico e, este vai além do pensamento empírico. As estruturas formadas a partir do pensamento teórico ultrapassam as relações dos objetos externos e criam estruturas superiores. Em outras palavras, as conexões internas passam a ser as novas formações mentais.

Nesse sentido, a questão que orienta esta pesquisa se relaciona ao processo de aquisição do conceito de volume em três sólidos geométricos, trabalhados a partir das atividades organizadas (experimento didático formativo). As atividades, propostas neste trabalho, foram aplicadas de acordo com a Teoria do Ensino Desenvolvidor, pois o pesquisador procura defender que esta teoria é uma metodologia capaz de impulsionar o ensino.

Dessa forma, houve uma preparação no sentido de compreender a teoria. Foi possível, por meio de um estudo bibliográfico, conhecer o autor da teoria e seus seguidores. Embora Davydov tenha falecido em 1998, seu sistema de ensino ainda vem sendo conduzido pelos seus continuadores. Na presente pesquisa, são consideradas as obras deste autor em espanhol traduzidas por José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas (2013), a partir da tradução do russo para o inglês da obra mencionada e, traduzidas do espanhol do livro: DAVYDOV, V.V. *La enseñanza escolar y El desarrollo psíquico. Moscú corresponde à mesma obra original russa, de Vasili Davydov.*

O sistema de ensino de Davydov se originou no imo da Teoria Histórico-Cultural, com raízes filosóficas no materialismo histórico dialético com a finalidade de melhorar o ensino na educação básica.

O sistema de ensino Elkonin-Davydov² é recomendado até hoje pelo Ministério da Educação e Ciências da Federação Russa para o desenvolvimento de escolas desse país (EDITORA VITA-PRESS, 2010 apud ROSA; SOARES, DAMAZIO, 2011). Esse sistema também foi adotado em países como: Ucrânia, Japão, França, Cazaquistão, Alemanha, Holanda, Canadá e Noruega, tornando-se um ensino de referência. Nesse sentido, no campo da psicologia, há um grupo de profissionais que contribuem para a compreensão da Teoria do

² Sistema de ensino Elkonin-Davydov - “Seus biógrafos reconhecem o papel determinante na criação de um sistema singular de educação para o desenvolvimento, conhecido como sistema Elkonin-Davydov, posto em prática em escolas russas com sua supervisão direta, até sua morte” (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 323). O caráter novo da referida proposta está, tanto em nível de conteúdo, quanto do método (DAVYDOV, 1982).

Ensino Desenvolvimental, e eles reconhecem que o ensino e a educação exercem um papel determinante no desenvolvimento mental do indivíduo.

Davydov defendia o ensino como fonte de desenvolvimento e apoiava a criação de escolas que ensinassem os alunos a pensarem sobre determinados objetos e suas particularidades de forma dialética. Assim, esse autor reconhece que o ensino e a educação desempenham papel categórico no desenvolvimento mental do indivíduo e estabelece relações entre conhecer e se apropriar dos conceitos para que sejam adquiridos e usados em diferentes situações. Desse modo, as ações de aprendizagem resultam na intrínseca relação de conceitos formalizados. Essa é uma das essências da teoria, um ensino que impulse o desenvolvimento mental e subjetivo do aluno.

Davydov (1982) também expressa, em seus estudos, que a finalidade do ensino consiste em influenciar o desenvolvimento dos alunos, contribuindo para mudanças no pensar, analisar, validar e compreender os objetos e suas conexões. Para esse autor, essas ações de transformações devem se iniciar desde os anos iniciais da escolarização, e entende também que a escola e o ensino são essenciais na promoção do desenvolvimento psicológico e sociocultural do indivíduo desde a tenra infância.

Embora os questionamentos de Davydov fossem primordiais para o desdobramento da sua teoria, ele mostrou, em seus estudos, que a relação entre a diligência que o professor organiza o ensino e a articulação elaborada para o desenvolvimento das funções mentais dos estudantes faz toda a diferença para o ensino ser impulsionado (PERES; FREITAS, 2014).

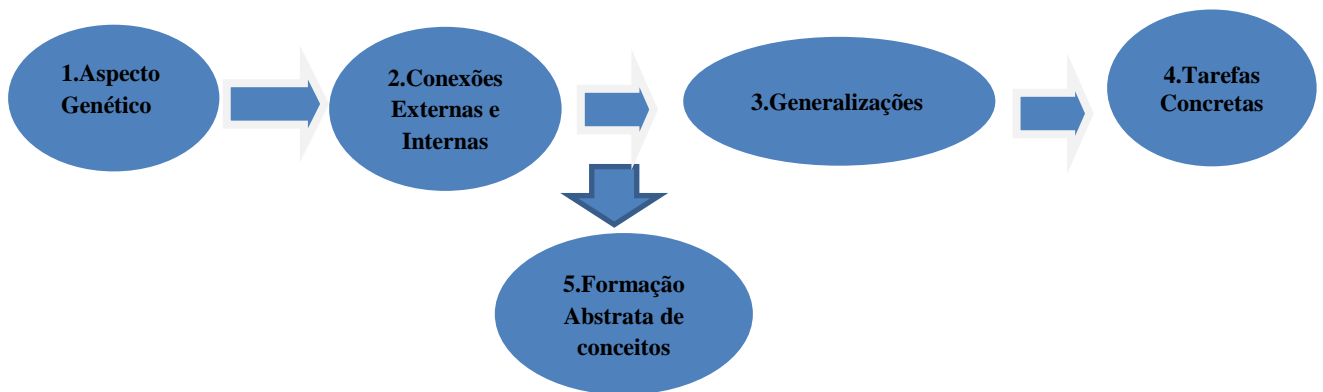
Por isso, a compreensão dessa teoria requer um entendimento maior em sua essência, pois os estudos sobre a teoria predisõem um alargamento dos conceitos e abrangem categorias importantes sobre o seu processo. Dessa maneira, Davydov (1978) considera insuficiente a escola que passa fatos e informações isoladas para seus alunos, visto que, na formação do novo homem na sociedade, busca-se uma escola que proporcione ao aluno uma formação científica, ou seja, conduza o sujeito ao pensamento dialético, constituído de relações, mediado por um ensino que impulse o seu processo de desenvolvimento. Em vista disso, a base teórico-metodológica dessa teoria está fomentada nos princípios psicológicos e nos objetivos pedagógicos didáticos da formação do pensamento teórico-científico.

Assim, Davydov (1978) reitera, teoricamente em sua tese, que a formação do pensamento teórico se constitui de etapas e as descrevem como:

Primeiro os alunos devem aprender o aspecto genético e essencial dos objetos, ligado ao modo próprio de operar da ciência, como um método geral para análise e solução de problemas envolvendo tais objetos. Depois, utilizando o método geral, os alunos resolvem tarefas concretas, compreendendo a articulação entre o todo e as partes e vice-versa (LONGAREZI; PUENTES, 2013, p. 320).

Desse modo, para sistematizar essa tese, a seguir, encontra-se um esquema que demonstra a formalização do processo do pensamento teórico e os passos suscitados na elaboração da Teoria do Ensino Desenvolvidor.

Figura 4 – Esquema do processo do pensamento teórico



Fonte: Autoria própria

A partir da sistematização feita, pode-se dizer que o esquema representativo da teoria ressalta a categoria “organização” de forma explícita e isso promove reflexão sobre ela, como um processo sistematizado na formação do pensamento. A integração das etapas psicológicas, como as conexões, generalizações e a formação de conceitos, fundamenta o ensino e, conseqüentemente, formaliza as ações de estudo.

Davydov (1996) afirma que o desenvolvimento psíquico de um indivíduo se realiza no processo educacional. Partindo dessa premissa, Longarezi e Puentes (2013, p. 352) salientam que a teoria Davydoviana chama a atenção para o trabalho em que:

Crianças em idade escolar poderiam resolver tarefas de aprendizagem se fossem promovidas nelas transformações básicas por meio da atividade de estudo, do pensamento teórico-abstrato e da livre regulação da conduta. Daí a necessidade de organizar um ensino capaz de fazer surgir nas crianças zonas de desenvolvimento proximal.

Desse modo, Davydov (1978) ressalta que a particularidade da sua teoria está relacionada também com a compreensão da teoria da atividade de estudo, em que o conceito

nuclear do objeto deve ser ensinado desde os anos iniciais, desenvolvendo, nas crianças, atitudes de ensino.

Assim, para esse autor:

A atividade de estudo e o objetivo de estudo a ela correspondente estão ligados, antes de tudo, com a transformação do material quando, para além de suas particularidades exteriores, se pode descobrir, fixar e estudar o princípio interno ou essencial do material a ser assimilado e, desse modo, compreender todas as manifestações externas desse material (DAVYDOV, 1999, p. 4).

Assim a atividade de estudo se torna uma relação ativa e criadora entre o objeto estudado e corrobora a aprendizagem dos alunos, no sentido de proporcionar situações, nas quais, os alunos internalizam os conceitos e os reaplicam como instrumento de intervenção. A partir dessa ação, é construído um movimento de interação ativa e argumentativa no seu ambiente social, tendo como resultado a transformação do seu processo psíquico e social.

Com a finalidade de pontuar alguns conceitos primordiais da Teoria do Ensino Desenvolvimental formuladas por Davydov, segue alguns aspectos esclarecedores sobre as características da presente teoria, esses termos são os seguintes: a) o processo de ensino aprendizagem transita entre o interpessoal para o intrapessoal; b) a atividade precede o desenvolvimento; c) o conteúdo é a estrutura da atividade de aprendizagem; d) o melhor método vai do abstrato ao concreto; e) as particularidades do pensamento empírico e do pensamento científico, f) o movimento lógico histórico do objeto, g) motivação e desejo como características para a aprendizagem; h) a formação do núcleo do conceito.

Para compreender o movimento entre o interpessoal e intrapessoal, torna-se necessário reconhecer as proposições de Vigotski (2008), pois, as referências deste autor esclarece alguns conceitos que estão intrinsecamente ligados ao desenvolvimento do processo de ensino. Sendo assim, Vigotski (2008) destaca:

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas.

Davydov (1978) pontua em seus estudos que o movimento interpessoal para o intrapessoal está ligado o desenvolvimento coletivo e individual, ambos tornam-se uma

atividade cognitiva inseparável do meio social e essa relação resulta no sistema intrapessoal de forma que as interações auxiliam no processo de internalização das funções mentais.

Todavia, Davydov (1999, p. 10-11) ainda ressalta:

[...] Toda atividade coletiva é sempre observada em vários tipos e formas de comunicação material e espiritual. [...] Mas, no processo de comunicação, seja material ou espiritual, surge um princípio básico do qual estamos todos conscientes que é o desempenho coletivo de uma certa atividade pelos indivíduos [...] O apelo a outras pessoas ocorre na estrutura da atividade coletiva, a atividade que é provida de problemas dos indivíduos ou da equipe (DAVYDOV, 1999, p.10-11).

De acordo com as afirmações de Davydov (1999) os aspectos interacionais no ensino devem ser valorizados sob o reconhecimento significativo da aprendizagem mediada pela participação, pelo caráter social e coletivo dos aprendizes, de modo a serem praticados como uma ação indissociável para as formações internas.

Sobre a atividade preceder o desenvolvimento, reitera-se diante da literatura, que a base de todo o conhecimento vem por meio da atividade objetual e produtiva, ou seja, do trabalho. São nos objetos da natureza que as pessoas fazem os seus modelos objetais representativos para empregar a imagem criada no produto real sobre o aspecto de transformação (conteúdo) e orientação para novas criações (conhecimento). Os objetos sozinhos não são capazes de ter estruturas reais, há a necessidade do homem social apresentar formas aos objetos.

Davydov (1988) esclarece que a atividade de estudo deve ocorrer nos alunos desde início da aprendizagem escolar, pois, o entendimento da teoria é que o conteúdo da atividade de aprendizagem transforme no conhecimento teórico-científico. Visto que a base do ensino desenvolvimental é o conteúdo como a essência na derivação dos métodos de ensino para o desenvolvimento de conceitos.

Libâneo e Freitas (2013, p. 339) afirmam que, “Os conteúdos e os métodos do ensino não visam apenas familiarizar os alunos com os fatos, com os objetos; visam, sobretudo, o conhecimento das relações entre eles, encontradas no processo de sua origem e transformação”.

As ações de estudo ressaltadas por Davydov (1988b) devem ser intensificadas na realização das atividades de aprendizagem, as quais: a) transformações dos dados da tarefa e a identificação da relação universal do objeto de estudo; b) transformação do modelo para estudar as propriedades; c) construção de um sistema de tarefas particulares; d) controle ou monitoramento das atividades realizadas anteriormente.

Com base nas afirmações anteriores, conclui que a atividade de estudo passa a ser um instrumento favorável ao desenvolvimento mental da criança auxiliando o aluno a apropriar-se de conceitos, imagens dentre outras habilidades advindas da atividade aprendizagem. O conteúdo também é visto como um elemento essencial para determinar quais os métodos de ensino e material didático que será escolhido para atender as particularidades do conteúdo a ser estudado.

Na característica o melhor método vai do abstrato ao concreto, Davydov (1988, p. 94) salienta: “A exposição do conhecimento científico se realiza pelo procedimento de ascensão do abstrato ao concreto, em que se utilizam as abstrações e generalizações substantivas e os conceitos teóricos”. A ascensão do abstrato ao concreto inicia-se com a investigação do objeto de estudo sob os aspectos sensoriais concretos em que há um trânsito entre as relações gerais principais, relações particulares do objeto e revelação interna generalizada.

Após o aluno identificar as relações entre o objeto, ele acaba obtendo uma abstração e generalização do objeto de estudo. Desta forma, Davydov (1988, p. 95) contribui:

Quando os escolares começam a utilizar a abstração e a generalização iniciais como meio para deduzir e unir outras abstrações, elas convertem a formação inicial num conceito que registra o “núcleo” do assunto estudado. Este núcleo serve posteriormente, às crianças como princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda a diversidade do material curricular factual que tem que assimilar, em uma forma conceitual, por meio da ascensão do abstrato ao concreto.

Desta forma, o pensamento do aluno segue do geral para o particular e parte para as descobertas, amplia o campo de generalizações, cria abstrações que auxiliam no encontro do conteúdo do núcleo e apropria-se de relações mais internas, ou seja, o conceito.

Para continuar a compreender como as características da teoria de Davydov se enraizaram no campo do ensino, será exposto abaixo a descrição de mais quatro características importantes, sendo : as particularidades do pensamento empírico e do pensamento científico são de fato apresentadas por Vigostky (2009) e Davydov (1988, p. 106) respectivamente: O pensamento científico tem a origem na consciência verbal e se direciona às suas particularidades por meio das relações de generalizações, uma vez que, o pensamento espontâneo caminha para o imediato, ou seja, caminha do objeto para as relações. Desde os primeiros indícios da história da filosofia, já existiam reflexões sobre dois tipos de pensamento, sendo o empírico, definido como aquele “[...] orientado a separar e registrar os resultados da experiência sensorial e o pensamento teórico que consiste em revelar a essência dos objetos, as leis internas de seu desenvolvimento”. Segundo Davydov (1988, p.103), o

pensamento empírico ainda influencia o ensino básico, pois “os estudantes gradualmente são levados às generalizações por meio da observação e o estudo do material concreto dado visualmente é captado sensorialmente”.

É sob essa ótica que o ensino é questionado pelo autor. Ele reconhece que o papel da escola é desenvolver o pensamento teórico que, por sua vez, não se manifesta nas generalizações observáveis, mas pela mediação do conhecimento científico.

Sobre o movimento lógico histórico do objeto exposto por meio dos conceitos básicos na teorização de Davydov (1988), destaca-se o movimento histórico da riqueza da cultura espiritual e material construído pela humanidade em que o autor esclarece:

A compreensão materialista dialética dos processos de desenvolvimento histórico ontogenético da atividade humana, da psique e da personalidade humana, formada na filosofia e psicologia soviéticas, fornece a base para a teoria psicológica e pedagógica do ensino desenvolvimental das gerações jovens. A ideia fundamental desta teoria, criada na escola científica de L. S. Vigotski é a proposição de que a educação e o ensino constituem as formas universais do desenvolvimento psíquico das crianças, as quais são expressões da cooperação entre adultos e criança dirigida à apropriação das riquezas da cultura e material elaborada pela humanidade (DAVYDOV, 1988, p. 37).

Esta afirmação representa o valor que o autor ressalta no processo histórico quando aplicada na organização do ensino buscando introduzir o movimento histórico lógico do objeto como aliado ao desenvolvimento humano. O domínio dessa experiência acontece quando os escolares apropriam de métodos de pensamentos e síntese que são socialmente construídos com o seu contato com a ciência, a arte e nas relações que passam de um estado primário a um estado secundário, a transformação. Desse modo, a atividade humana social e histórica se convertem ao mundo concreto do aluno.

Durante todo o processo de reconhecimento dessa teoria, foi constatado, no desenvolvimento deste estudo, que existem objetivos correlacionados com as atividades de estudo e o seu objeto, o que resulta nas seguintes necessidades essenciais da teoria: a) reconhecer a importância do objeto de estudo; b) identificar no surgimento da história do objeto, as características que o compõem e a utilidade deste objeto para a sociedade; c) compreender a aplicabilidade desse objeto de estudo para a sociedade contemporânea. A compreensão desses aspectos, pelos alunos, somente ocorre por meio da organização e estruturação da tarefa, e esta, por sua vez, torna-se uma possível mola propulsora para movimento dialético entre as estruturas mentais formadas e as que poderão ser construídas adiante.

As atividades de estudo, apoiadas no Ensino Desenvolvimental, devem contemplar “a necessidade dos alunos de se apropriarem da experiência social e histórica da humanidade, ou seja, os objetos de conhecimento” (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 331).

Ainda, nessa mesma linha, Libâneo e Freitas (2013, p. 331) afirmam que “o desejo é essencial na estrutura interdisciplinar da atividade, é o núcleo básico de uma necessidade”. Diante dos pressupostos elencados, Davydov (1988b, p. 93) explica que “uma atitude consciente das crianças em relação ao estudo se apoia em sua necessidade, desejo e capacidade de estudar, os quais surgem no processo de realização real da atividade de aprendizagem”.

Assim, na elaboração das atividades de estudo, o professor tem etapas importantes a serem cumpridas tais como: a) deve-se atingir a motivação, b) desejo e, c) formar o conhecimento científico nos alunos. Mas, para atingir essa finalidade, Libâneo e Freitas (2013, p. 332) certificam que “para cumpri-lo, [...] o professor deve investigar o aspecto ou relação nuclear do objeto de estudo, na qual aparecem as relações fundamentais de sua gênese e transformação histórica, expressando seu princípio geral”. Em consonância com essa etapa, o professor deve organizar as atividades de estudo, a fim de despertar, no aluno, abstrações e generalizações conceituais. Após esse processo, o resultado é a formação do conceito, o qual deve ser aplicado pelo aluno em situações diversas que expressem relação com o objeto estudado.

Davydov apresenta, assim, a organização do ensino-aprendizagem, seguindo estes pressupostos:

I) Orientação das necessidades e motivos dos alunos para a apropriação das riquezas culturais da espécie humana; II) Formulação de tarefas de estudo cuja solução exija dos alunos a realização de experimentos com o objeto a ser apropriado; III) Que estas tarefas requeiram dos alunos a análise das condições dos conceitos específicos do conhecimento teórico e se apropriem das ações ou modos generalizados correspondentes (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 342).

Ao aplicar a Teoria do Ensino Desenvolvimental para a apropriação de conceitos, deve-se propor meios de organização do ensino de modo a levar os alunos a atingirem um novo nível de desenvolvimento nas competências intelectuais, que supere as habilidades já estabelecidas (LIBÂNEO; FREITAS, 2013).

Por fim, a última característica apresentada da teoria Davydoviana explícita a formação do conceito nuclear nos escolares. Para compreender como a premissa de formar o conceito surgiu, torna-se importante relatar que Davydov em suas pesquisas percebeu que o

ensino estava sendo repassado de forma tradicional opondo a sua tese sobre a formação do pensamento teórico-científico. Ele vivenciou um ensino tradicional em que as informações eram mediatizadas atingindo apenas um conhecimento raso diante das possibilidades que a sua tese oferecia se assim, fosse colocada em ação. Assim Davydov (1988) descreve a sua tese: 1) inicialmente, os alunos aprendem sobre os aspectos genéticos do objeto, ou seja, o movimento lógico e histórico do objeto de acordo com a Teoria do Ensino Desenvolvimental na qual aparecem as relações de gênese e a transformação histórica apresentando o princípio geral do objeto em estudo; 2) posteriormente, reconhece a ciência como método próprio e geral para analisar e encontrar soluções para os problemas, formalizando o pensar teórico que desenvolve processos mentais os quais chegam aos conceitos.

De acordo com os pressupostos de Davydov (1988) a aquisição do conceito é adquirido como uma questão de formação do conhecimento científico do aluno, que relaciona como a compreensão dos processos de conhecimento, de ensino-aprendizagem e da atividade de estudo, visando formar o conceito do objeto estudado (LONGAREZI; PUENTES, 2013).

O núcleo do conceito é compreendido por ações executadas pelos alunos por meio de abstrações e generalizações iniciais que são usadas para unir e construir outras abstrações que serão convertidas em estruturas mentais do conceito estudado algo como uma célula que apresenta em sua estrutura características essenciais do objeto no qual será transformado em uma unidade, chegando ao núcleo da célula, estabelecendo assim, o núcleo do objeto estudado (DAVÍDOV, 1988). Este “núcleo serve, posteriormente, às crianças como um princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda a diversidade como um material primário que será assimilado, em uma forma conceitual” (DAVIDOV, 1988c, p. 22).

Portanto, as características da Teoria do Ensino Desenvolvimental contribui para o entendimento do processo de formação do conhecimento teórico científico defendido por Davydov (1978) como um conhecimento importante a ser construído nos escolares.

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Este capítulo apresenta informações sobre a instituição escolhida, assim como, as características dos sujeitos participantes. Será descrita, ainda, a metodologia adotada, acompanhada pelos métodos, procedimentos e instrumentos utilizados para aplicação das atividades e análise dos dados.

Posteriormente, será feita descrição das atividades preparadas, juntamente com os objetivos elencados para cada atividade e o roteiro para o seu desenvolvimento. O capítulo será finalizado com a análise dos dados.

3.1 Ambiente de realização do estudo: caracterização dos sujeitos participantes e a formação do clube de matemática

Para iniciar a caracterização do ambiente em que se desenvolveu a pesquisa, é viável que haja conhecimento sobre: a) a estrutura física; b) organização administrativa e pedagógica; c) o plano político pedagógico (PPP). No decorrer deste texto, encontram-se as informações deste estudo *in loco*.

A Escola Municipal de **Ensino Fundamental Nestor Fonseca**, regulamentada pela lei de criação: nº 4.673/2003 de 01/08/2003, situa-se na Rua Alagoas Quadra 9961, setor Pauzanes, no município Rio Verde - Goiás. Tem como unidade mantenedora a Prefeitura Municipal de Rio Verde e sua categoria escolar abrange o Ensino Fundamental.

Em 05 de agosto de 2003, nasceu a Escola Municipal de Ensino Fundamental, com antigo nome: Severino Gomes. Após a inauguração no antigo prédio, recebeu o nome de Nestor Fonseca, sugestão de um vereador do município, em homenagem ao ex-prefeito que atuou na cidade no período de 1959 a 1961. Era sonho do prefeito e da comunidade local a construção de uma escola para o acesso à educação dos moradores do bairro e dos setores vizinhos.

Figura 5 - Foto da Escola Municipal Nestor Fonseca



Fonte: Autoria própria

A unidade escolar Nestor Fonseca atende, nos períodos matutino e vespertino, cerca de 700 alunos do ensino fundamental os quais são distribuídos em vinte quatro turmas de 1º ao 5º ano. Até o momento, a escola passou por três gestões administrativas: de 2003 a 2006; 2007 a 2011; e de 2012 a 2014.

Figura 6 - Foto da Escola Municipal Nestor Fonseca



Fonte: Autoria própria

A Escola Municipal de Educação Fundamental Nestor Fonseca - EMEF tem como objetivo oferecer ensino de qualidade com profissionais especializados em ambiente seguro e agradável que facilite o ensino-aprendizagem dos seus alunos e busca a participação ativa dos pais na vida de seus filhos.

Tabela 1 – Quadro de funcionários da instituição – 2014/2016

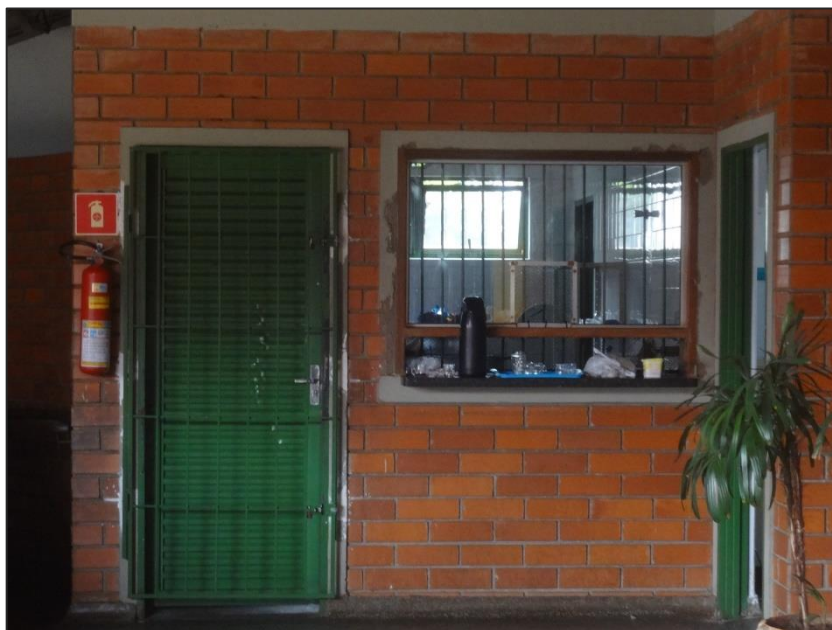
Gestora	Coord.	Docentes	Prof. de Apoio	Recreadoras	Porteiro	Merendeiras
01	02	23	05	03	01	02

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A administração escolar é constituída pelo conselho escolar, direção e coordenação. Quanto ao espaço físico, a EMEF Nestor Fonseca tem 1331 m² de área, divididos em quatro pavilhões, que estão distribuídos da seguinte forma:

- a) Sala da diretoria;
- b) Sala da secretaria;
- c) Uma cantina com uma despensa para alojamento dos mantimentos;
- d) Sala para o laboratório de informática;
- e) Dois banheiros para o uso dos professores;
- f) Uma sala para a reunião de professores;
- g) Um depósito para guardar materiais pedagógicos;
- h) Uma sala de coordenação;
- i) Um bebedouro com três torneiras;
- j) Doze salas de aula;
- k) Dois banheiros femininos e dois masculinos;
- l) Um pátio no centro dos pavilhões.

Figura 7 - Escola Municipal Nestor Fonseca: Cantina



Fonte: Autoria própria

Figura 8 - Escola Municipal Nestor Fonseca: Secretaria



Fonte: Autoria própria

Figura 9 - Escola Municipal Nestor Fonseca: Laboratório de Informática

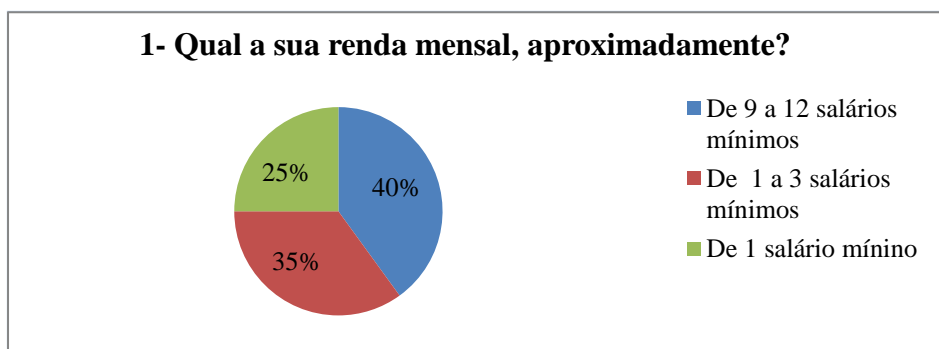


Fonte: Autoria própria

A instituição Nestor Fonseca tem por como objetivo educativo atender ao eixo básico que sustenta o trabalho pedagógico com o comprometimento da construção do conhecimento pelo próprio sujeito. Essa construção ocorre pela mediação do sujeito com o objeto de conhecimento por meio da cooperação.

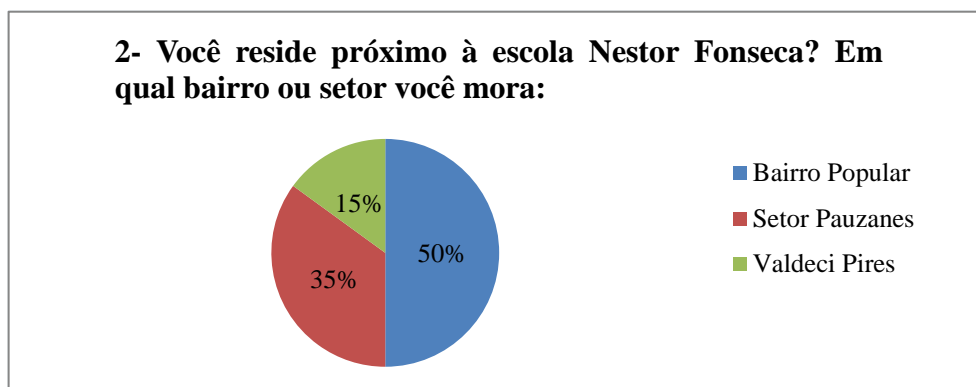
Para conhecer as características socioeconômicas dos alunos, a equipe pedagógica fez um diagnóstico da comunidade atendida na Unidade Escolar. Esse diagnóstico foi aplicado por meio de questionários (em anexo), em que se constatou que a escola atende a uma comunidade de nível socioeconômico médio, médio/baixo e baixo, residente no setor e setores circunvizinhos à escola. A maioria possui casa própria e vários eletrônicos. Esses alunos são oriundos de família de servidores públicos, comerciantes, trabalhadores do setor informal e do setor industrial. Abaixo, apresentamos esta análise por meio dos gráficos.

Gráfico 1 - Nível socioeconômico



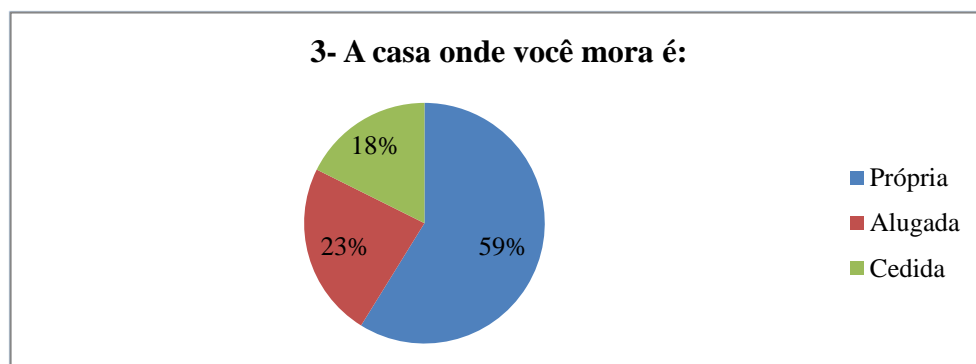
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 2 - Bairros circunvizinhos



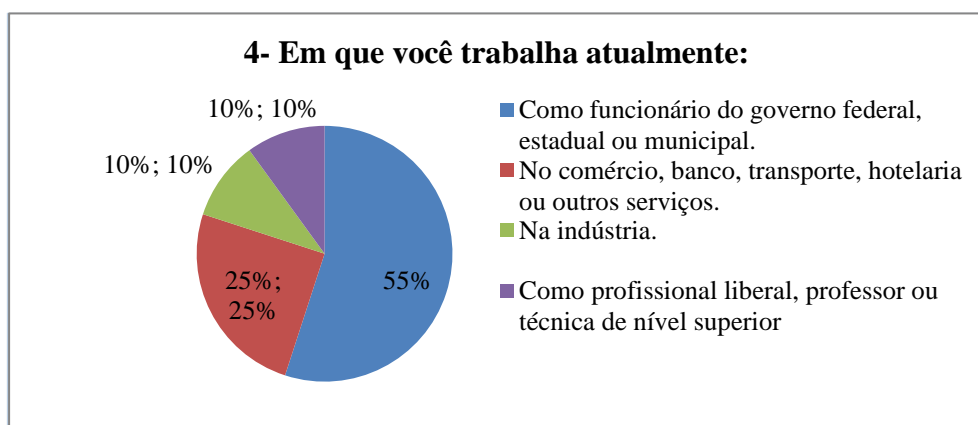
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 3 - Moradia



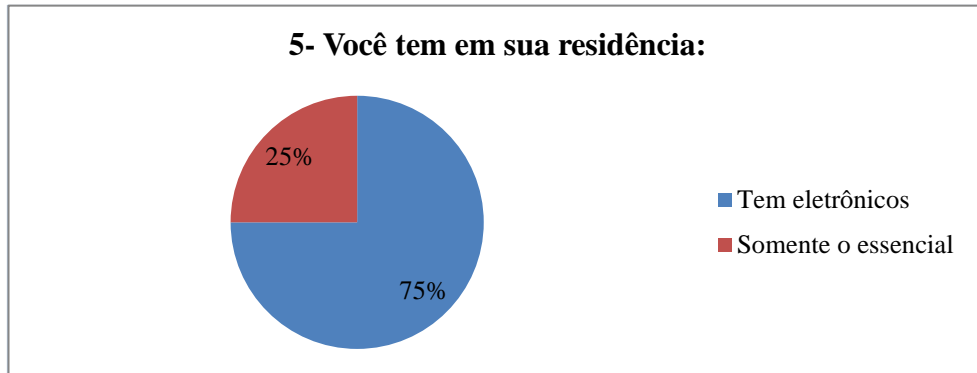
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 4 - Trabalho dos Pais



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 5 - Eletrônicos



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Em face disso, a escola, apoiada pelos diagnósticos feitos, observou um fato importante: os pais possuem uma intensa jornada de trabalho e, em consequência, os filhos administram sozinhos a própria vida, com pouco acompanhamento em casa. Há baixa evidência de incentivo ao hábito de leitura e de acompanhamento domiciliar às atividades. Por essas razões enumeradas, os alunos vêm apresentando os seguintes problemas:

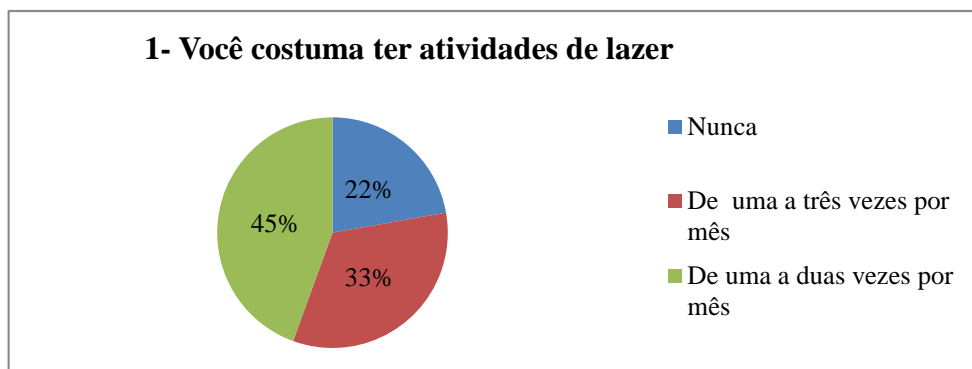
- a) Ausência de limites;
- b) Desagregação familiar;
- c) Faltas consecutivas nas aulas;
- d) Crescente aumento de agressividade, brincadeira de mau gosto.

Toda essa situação gera conflitos na sala de aula e nas demais dependências da escola. Os alunos do período diurno não trabalham, alguns ficam no Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI) ou na Escola de Ser, que é um projeto mantido pelo Instituto Cores e atende, atualmente, crianças na faixa etária de 6 a 14 anos. A Escola de Ser segue os pressupostos da Escola da Ponte em Portugal, que adota uma proposta democrática em que o aluno é o sujeito ativo do processo de ensino-aprendizagem. O aluno tem a liberdade de escolher a disciplina e o conteúdo que deseja estudar.

Por outro lado, o lazer dos alunos se resume em frequentar clubes, cinema e shows. Gostam de jogos eletrônicos e brincadeiras como: a) queimadas; b) futebol; c) vôlei; d) futsal; e) bilhar.

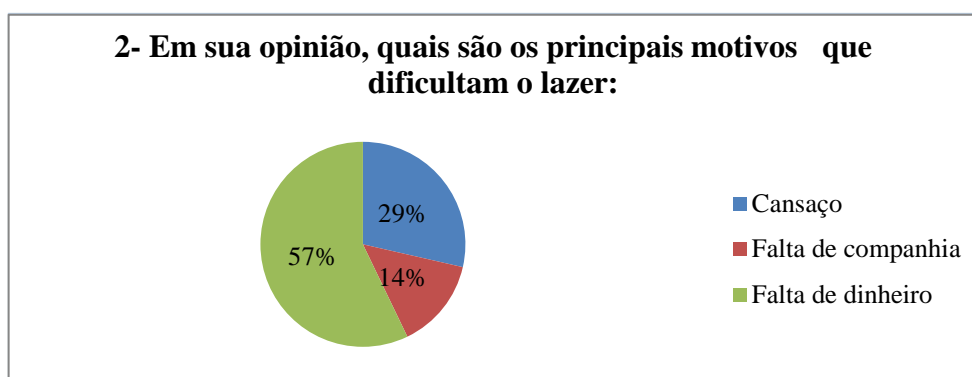
Essa análise foi feita, por meio de questionário (em anexo), e representada abaixo pelos gráficos.

Gráfico 6 - Atividades de lazer



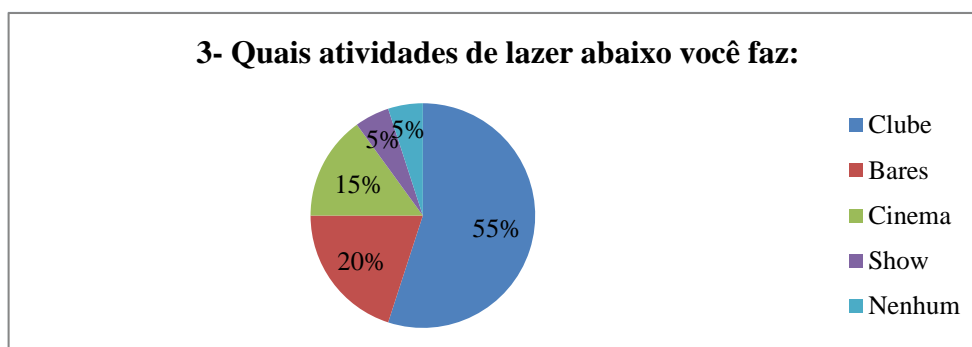
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 7 - Aspectos que dificultam o lazer



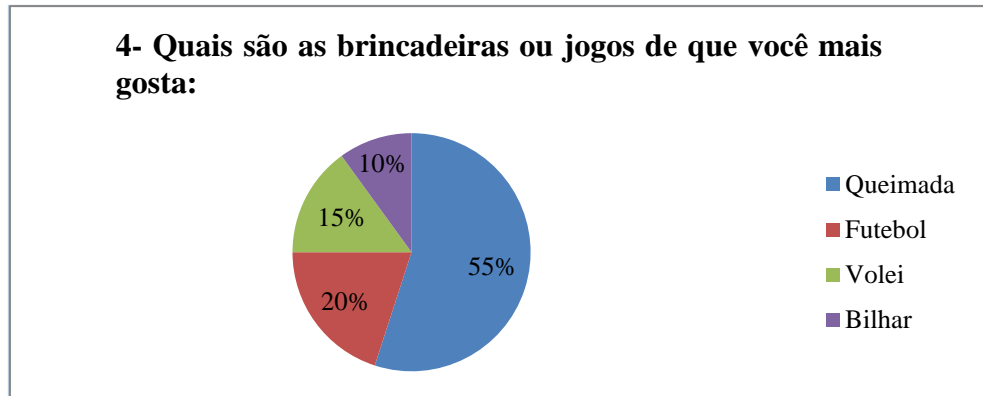
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 8 - Atividades de lazer praticadas



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Gráfico 9 - Brincadeiras e jogos



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A EMEF Nestor Fonseca busca, como missão educativa, a formação do sujeito-aluno/ em suas dimensões crítica e autônoma, além de propor o respeito e o limite, a partir da definição coletiva dos princípios de convivência. Essa proposta ocorre de modo a que o educando passe se responsabilizar por suas atitudes, analisar e interpretar a realidade, bem como transitar em toda a complexa sociedade, situando e posicionando-se nela em busca de alternativas para transformá-la.

Em face dessa formação, a EMEF Nestor Fonseca foi escolhida para aplicar o experimento didático formativo. De início, houve o reconhecimento da proposta da escola, da estrutura e dos objetivos da referida Unidade com o ensino. Essa instituição escolar, por ter como projeto um ensino autônomo e crítico, se encaixava na premissa deste estudo. Sendo assim, foi apresentada ao gestor da escola a nossa proposta com o experimento didático formativo. Foi explicada cada etapa que iria compor os encontros e a intencionalidade de cada ação prevista na aplicação das atividades orientadas. Mediante autorização para a realização do experimento, a gestão escolar solicitou a apresentação da proposta para as coordenadoras e professores. A explanação foi feita e, em seguida, a coordenadora passou as condições oferecidas pela escola para a realização da pesquisa.

Diante das condições, estabelecidas pela escola para receber a pesquisadora e as atividades propostas, foram encontrados alguns desafios, dentre os quais: a) falta de espaço físico, cadeiras e mesas; b) laboratório de informática indisponível; c) recurso didático inoperante (data-show); d) professores se mostraram resistentes quanto à participação dos alunos no clube de matemática, apresentando obstáculos.

Após ouvir atentamente as condições da escola e deparar com os empecilhos citados, ao invés de esmorecer, houve, por parte do pesquisador, encorajamento para enfrentá-los em

busca de atingir o objetivo geral, que é compreender a formação do conceito de volume no 5º ano do Ensino Fundamental.

Dessa forma, iniciaram-se as etapas, seguindo o roteiro de aplicação. A primeira limitação foi achar um espaço físico para a formação do clube de matemática. Na etapa inicial, a atuação do clube ocorreu na biblioteca da escola. Sem local para dar continuidade ao experimento, foi necessário procurar um espaço amplo e, nessa procura, foi encontrado um local entre os pavilhões, um corredor. A escola não tinha cadeiras e nem mesas disponíveis para o clube de matemática, assim, o espaço foi organizado, conforme estas imagens:

Figura 10 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática



Fonte: Autoria própria

O clube de matemática teve início, já no primeiro encontro, com o esclarecimento dos objetivos propostos: conhecer a proposta do clube de matemática; ter o compromisso com as ações do clube; participar dos debates e dos estudos coletivos e ajudar os componentes do grupo. A partir do momento em que a pesquisadora expôs os critérios para a formação do clube, os alunos/participantes se comprometeram em atender às exigências feitas, apesar de se mostrarem um pouco tímidos.

Foram formados, então, dois clubes de matemática, sendo um no turno matutino e outro no turno vespertino, ambos com 12 alunos.

Dessa forma, no primeiro encontro, foram atendidos os seguintes critérios:

Quadro 1 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

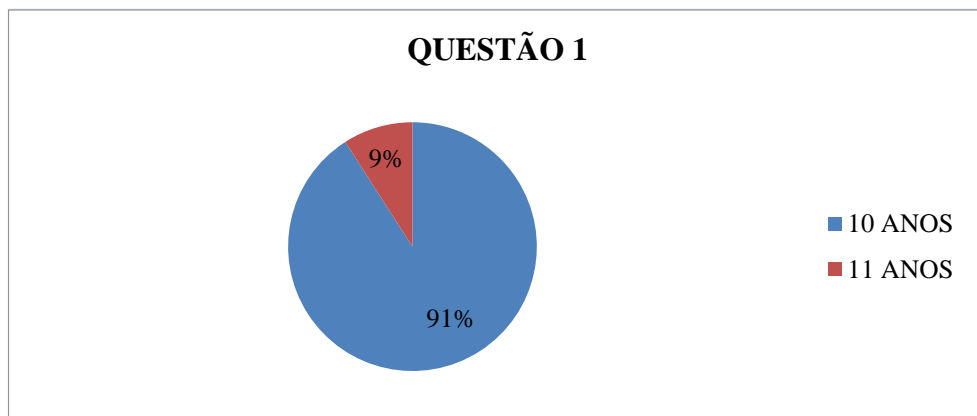
OBJETIVOS	CONTÉUDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer os objetivos e a proposta da pesquisa; ✓ Formar o clube de matemática; ✓ Consolidar o compromisso com as atividades do clube; ✓ Responder questionários; ✓ Resolver atividades de sondagens. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grandezas e medidas: Volume; ✓ Espaço e forma: Vértice, arestas e faces. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alunos do 5º ano do ensino fundamental 	90 minutos, sendo 30 minutos para a responderem os questionários e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e as observações.

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Como já mencionado, foram utilizados questionários na pesquisa para a obtenção de alguns dados, a partir dos quais foram feitas as análises. São eles: a) questionário 1 - conhecendo os sujeitos da pesquisa; b) questionário 2 – reconhecimento da História da Matemática, Hagáquê e Geometria; c) questionário 3 - história de vida. Seguem os gráficos referentes à análise das respostas dos alunos:

1) Qual a idade dos alunos participantes da pesquisa?

Gráfico 10 - Resposta dos alunos à pergunta 01 do questionário 1

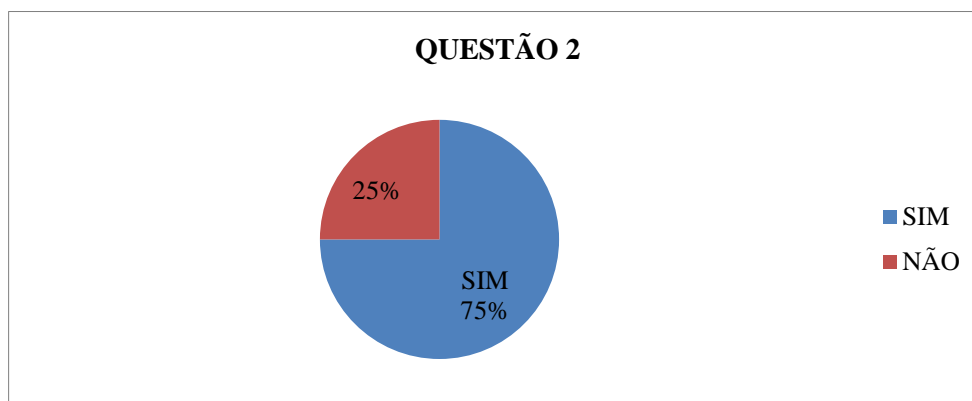


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

De acordo com o questionário1 (apêndice), ficou constatado que a turma é composta por 24 alunos, sendo 10 do sexo feminino e 14 do sexo masculino. A maioria dos alunos está na faixa etária de 10 anos.

2) Os alunos gostam de estudar matemática?

Gráfico 11 - Resposta dos alunos à pergunta 06 do questionário 1

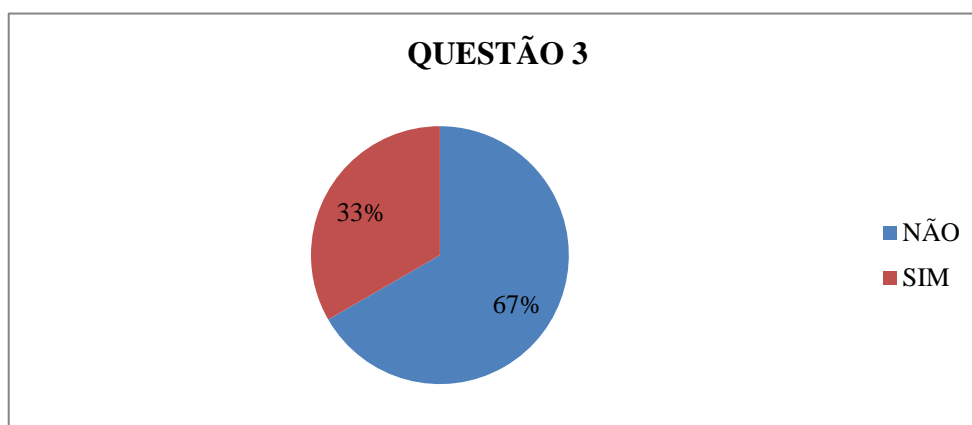


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Nessa questão, os alunos se mostraram bem receptivos quanto à disciplina de matemática. A maioria demonstrou interesse em aprender um pouco mais.

3) Você conhece a história da matemática?

Gráfico 12 - Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2

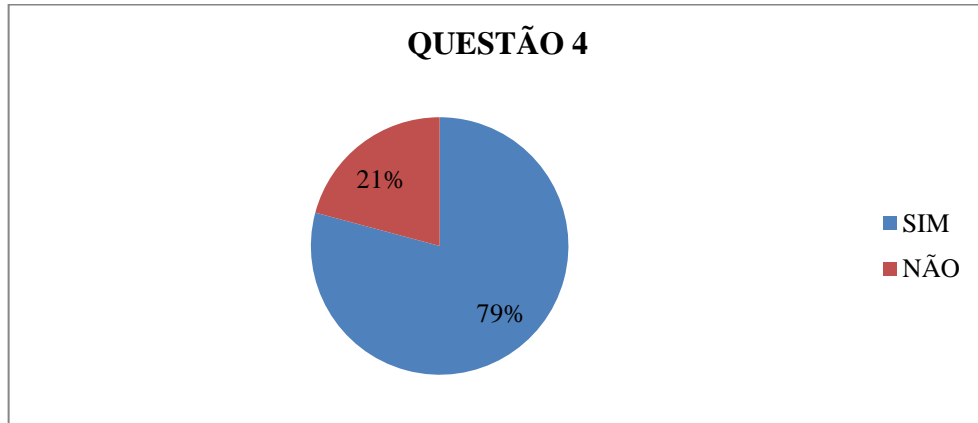


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Com esse questionamento, foi possível perceber que uma quantidade expressiva de alunos não conhece a história da matemática. Isso mostrou que o trabalho com o experimento didático-formativo poderia ser um fio condutor desse ensino orientado e, assim, ocorreria sob a perspectiva da disciplina e da história do objeto de estudo (volume).

4) É possível aprender a matemática usando histórias em quadrinhos?

Gráfico 13 - Resposta dos alunos à pergunta questionário 2

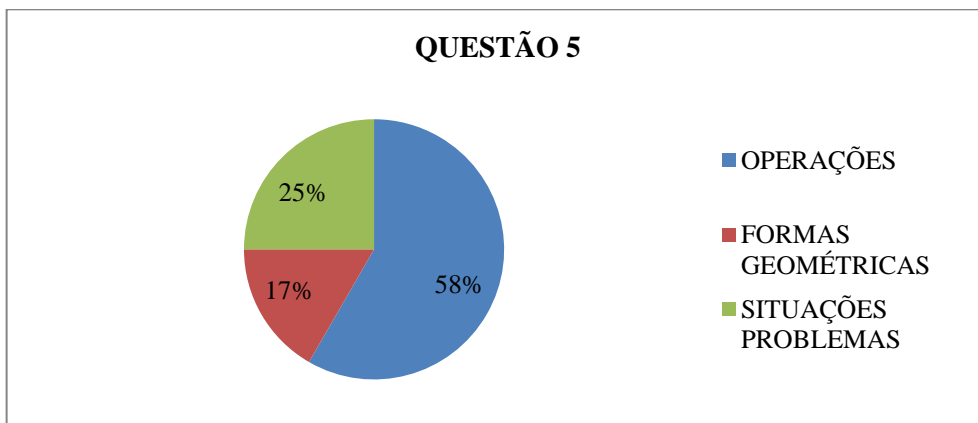


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Esse questionamento foi direcionado ao grupo sem o devido reconhecimento do seu valor pedagógico, pois os alunos não têm formação necessária para reconhecerem o que útil e não útil no processo de ensino. As respostas foram explicitadas sem obterem total conhecimento sobre o que seria à história em quadrinho (Hagáquê) e a sua utilidade. Mas, respeitando as singularidades, as respostas foram aceitas como ponto de vista de cada aluno. A construção da Hagáquê, apoiada aos aportes teóricos desta pesquisa, destaca que a história (narrativa), contribui para o desenvolvimento social, intelectual e histórico do indivíduo.

5) O que mais chama a sua atenção nas aulas de matemática?

Gráfico 14 - Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2

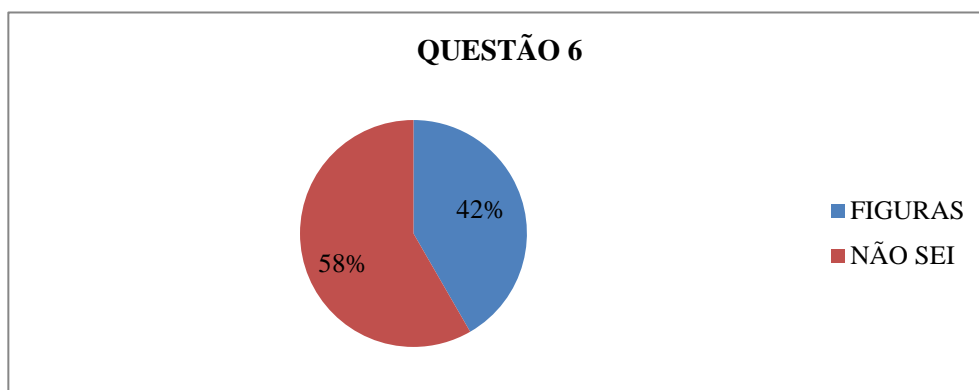


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A pesquisa prendeu os alunos a três conteúdos de matemática, sendo as operações a escolha da maioria.

6) O que é geometria?

Gráfico 15 - Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2

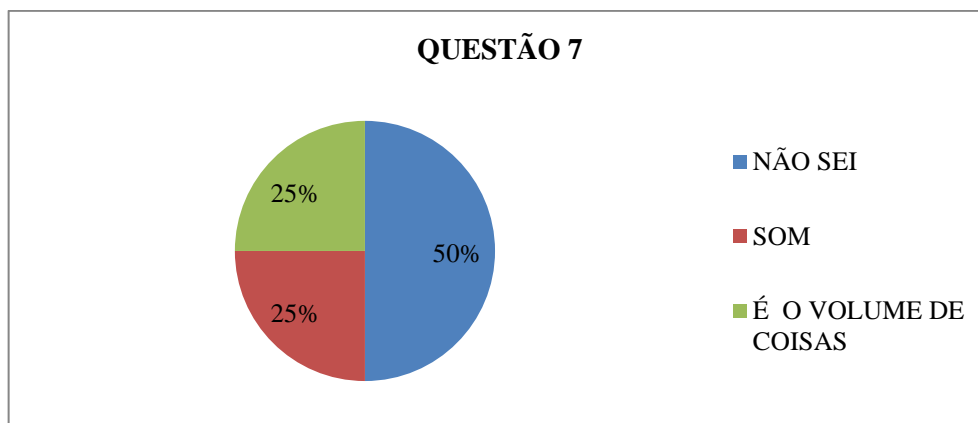


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Ao serem questionados sobre o conceito de geometria, essa questão não fazia parte do repertório da maioria dos participantes da pesquisa. Porém não se pode desmerecer o questionamento, mas sim lembrar que os sujeitos da pesquisa têm contato com esse conteúdo desde 2º ano, porém, isso não representa que o aluno tenha um conhecimento construído. Contudo, apresenta-se o ponto de vista dos alunos, respeitando a sua posição como entrevistado. Quase todos os alunos não soube falar o que seria 'geometria'.

7) Você sabe o que é volume?

Gráfico 16 - Resposta dos alunos à pergunta do questionário 2

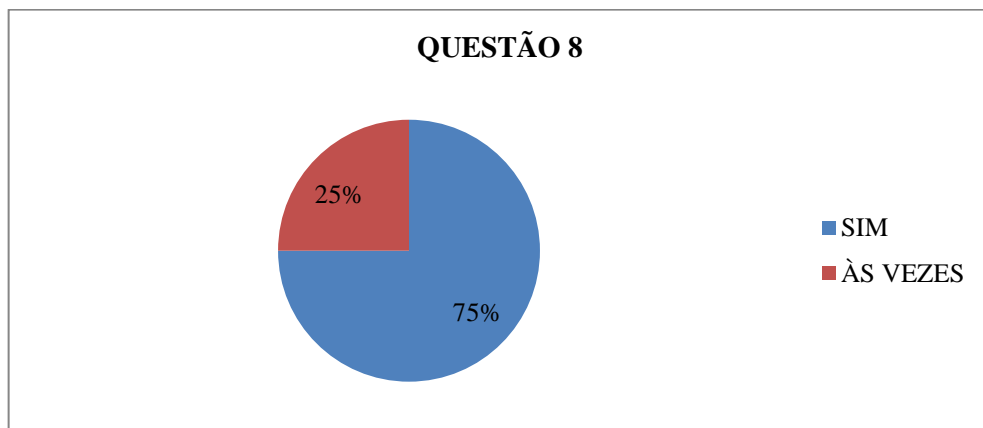


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Essa questão representa o conceito nuclear deste estudo, razão pela qual constitui uma das questões a serem sondadas com o intuito de identificar as possíveis bagagens dos alunos sobre o que vem a ser volume. O resultado mostrou que há uma estrutura permanente sobre o que é volume de acordo com o conhecimento empírico de cada aluno.

8) Você gosta de ouvir história?

Gráfico 17 - Resposta dos alunos à pergunta do questionário 3

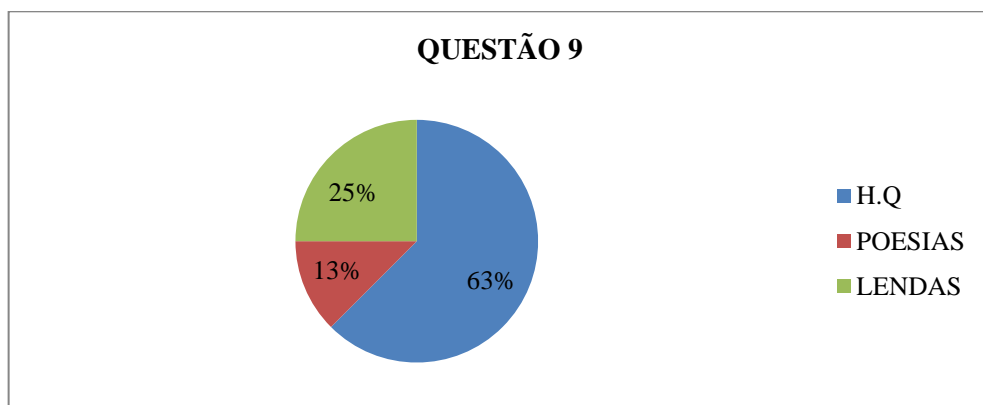


Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A partir das respostas, foi possível constatar que a maioria dos alunos gosta de ouvir histórias. Isso possibilita uma interação importante com as atividades elaboradas.

9) Que tipo de história mais agrada você?

Gráfico 18 - Resposta dos alunos à pergunta do questionário 3



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Nessa questão, foi possível verificar que os alunos marcaram a Hagáquê como o gênero textual mais lido por eles. Isso representou para pesquisa um aspecto positivo e importante por tratar-se de um gênero usado como recurso auxiliar nesse estudo.

Além dos questionários, foram desenvolvidas atividades diagnósticas com a intenção de verificar a zona de desenvolvimento real dos alunos sobre as temáticas: volume, sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmides.

Na realização das atividades, os alunos tiveram dificuldades em identificar os vértices, arestas e faces dos objetos. Nas atividades de identificação de figuras espaciais e de sólidos geométricos, alguns participantes se confundiram, mas chegaram às suas conclusões.

Uma vez apresentados alguns dados, foi ressaltada a organização do espaço de aprendizagem. Cedro (2004) afirma que o clube de matemática é um ambiente criado para fins educativos e, nesse caso, é um ambiente organizado para atender a atividades sistematizadas, com objetivos estabelecidos.

Figura 11 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática



Fonte: Autoria própria

Nesse ambiente, há alguns traços da teoria da atividade, como coloca Leontiev (1978, p. 66):

A atividade é uma unidade molecular [...] é a unidade da vida mediada pelo reflexo psicológico, cuja função real consiste em orientar o sujeito no mundo objeto. Em outras palavras, atividade não é uma reação nem um conjunto de reações, senão um sistema que tem estrutura, suas transições e transformações internas, em seu desenvolvimento.

Assim, atividade deve ter, em sua unidade molecular, objetividade, motivação e necessidade que são características consideradas instrumentos importantes para que o aluno se interesse e atribua significados a ela. Essas características foram trabalhadas em cada atividade elaborada no Experimento Didático Formativo, a saber: a) objetividade: cada atividade tinha em sua estrutura uma ação a ser atingida; b) motivação: foram elaborados enigmas com a intenção de despertar atenção, interação e possíveis caminhos para resolução desses desafios.

Em conformidade com os pressupostos citados, a teoria da atividade e da Teoria do Ensino Desenvolvimental possuem aspectos semelhantes quando se referem à motivação e à necessidade como instrumento motivador do ensino e, por essa semelhança, cita-se a teoria da atividade como um aporte que se liga a Teoria do Ensino Desenvolvimental a qual sustenta esse estudo.

No segundo encontro, os alunos estavam mais à vontade e isso promoveu maior entrosamento entre os participantes nas atividades, nas dinâmicas e nos momentos de debates.

Então, foi passado um roteiro (em apêndice) a fim de atender às especificidades abaixo.

Quadro 2 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

OBJETIVOS	CONTÉUDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
Identificar figuras geométricas planas e espaciais; Reconhecer arestas, vértices e faces; Reconhecer a história da geometria; Reconhecer o geoplano; Conhecer o <i>software</i> HagáQuê.	Grandezas e medidas: Volume; Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.	Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental	90 minutos, sendo 30 minutos com o <i>software</i> Hagáquê e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e as observações.

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Em consonância com os objetivos elencados, o segundo encontro teve início com leitura da história do “Homem que ama caixas”. Ao término, os alunos falaram sobre as suas impressões, explicitando a moral da história. Na narrativa, o homem amava o filho, porém não sabia como demonstrar esse sentimento. Então, ele usou suas habilidades com caixas para representar o que sentia. Dessa forma, a pesquisadora iniciou algumas mediações sobre a

matemática, fazendo indagações referentes às figuras geométricas apresentadas nas histórias - figuras planas e espaciais.

Os alunos começaram a participar da atividade e solicitaram que os slides apresentados fossem mostrados de novo e, então, começaram a nomear as figuras: cubo, paralelepípedo e pirâmides. As reflexões foram finalizadas, ressaltando que há possibilidade de se trabalhar a matemática usando outros meios didáticos que não sejam somente quadro, giz e livro didático. Após as reflexões, foi feito o reconhecimento das figuras vistas na história: paralelepípedo, cubo, quadrado e triângulo usando geoplano. Nenhum aluno conhecia o geoplanoⁿ, esse material chamou atenção dos participantes o que resultou no fato de todos quererem ter contato e formar figuras geométricas.

Figura 12 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática 2



Fonte: Autoria própria

A primeira figura montada foi o paralelepípedo e, nessa experimentação, os alunos ficaram à vontade para responder o que era a imagem; a minoria respondeu cubo, os demais nomearam corretamente a imagem projetada no geoplano ressaltando os vértices, arestas e faces. Posteriormente, foram feitos questionamentos a respeito da identificação de arestas, vértices e faces. A maioria dos alunos as confundiu. Foi necessário aprofundar um pouco mais as características das figuras. Para isso, foi usado o Power Point com nove interfaces, contendo um material dinâmico que valorizou a experimentação dos sólidos e permitiu observar o objeto matemático em movimento, fazendo suscitar suas várias faces e vértices.

Em seguida, foi feita uma discussão sobre as figuras apresentadas no Power Point, usando o geoplano³. Foi despendido cuidado especial ao usar esse material, uma vez que se reconhecem as infinitas possibilidades desse recurso para o professor na sala de aula. Por isso, levando em consideração os aspectos pertinentes ao processo de ensino-aprendizagem, foram apresentadas as figuras de três sólidos geométricos sendo eles: paralelepípedo, pirâmide quadrangular e cubo.

Nesse momento, os alunos se sentiram à vontade e começaram a nomear as características das figuras geométricas.

Figura 13 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Geoplano



Fonte: Autoria própria

Dando continuidade ao encontro sobre geometria, foi feita indagação com a turma se era possível aprender matemática ouvindo história. A maioria dos alunos respondeu negativamente. Quando o vídeo do tio Patinhas começou, os alunos ficaram concentrados e atentos a cada parte. Ao término do vídeo, os alunos iniciaram um diálogo e apontaram diversos momentos em que eles identificaram na história contada por Donald que a matemática também possui a sua história.

Para finalizar esse encontro, os alunos se dirigiram ao laboratório de informática onde tiveram contato com o *software* HagáQuê. Ficaram admirados com o programa e perceberam a facilidade de se criar uma história em quadrinhos. Cada aluno pode conhecer o programa e explorar a história no *software* e impresso em folhas.

³ Geoplano: Instrumento pedagógico criado pelo matemático inglês Calleb Gattegno. “Geo” de geometria e “plano” que significa tábua ou superfície plana. Foi usado um Geoplano espacial, confeccionado em madeira com vários ganchinhos, os quais dão a ideia de planos que contêm as bases e vértices de um polígono, fixos por quatro hastes paralelas. Com Geoplano espacial, é possível construir, visualizar e estudar uma variedade de poliedros e representações de sólidos geométricos.

No terceiro encontro, buscamos atender aos objetivos e conteúdos descritos a seguir.

Quadro 3 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos.

OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
<p>Desenvolver a investigação histórica;</p> <p>Compreender a importância histórica do objeto de estudo para a sociedade e sua utilidade;</p> <p>Reconhecer as características relevantes das figuras geométricas;</p> <p>Identificar a gênese da geometria e do volume;</p> <p>Ler e interpretar a história criada no <i>software</i> HagáQuê Uma turma do barulho.</p>	<p>Grandezas e medidas: Volume;</p> <p>Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.</p>	Alunos do 5º ano do ensino fundamental.	90 minutos, sendo 30 minutos com o <i>software</i> HagáQuê e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e as observações.

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O terceiro encontro iniciou com a dinâmica da caixa secreta (enigmas). Cada grupo pegou um envelope na caixa onde continham enigmas a respeito da história da matemática. Esses desafios foram escritos em códigos distintos, como: a) símbolos matemáticos, b) imagens e c) mensagem enigmática. Tal atividade teve como objetivo envolver o grupo em um ambiente capaz de reportá-lo a fatos da história da matemática.

Essa viagem sobre os fatos foi elaborada para desenvolver nos alunos a investigação histórica e a compreensão da importância histórica do objeto, bem como a sua utilidade para a sociedade. Após cada grupo ter o conhecimento da sua questão emblemática, os alunos participaram de um debate e chegaram a um consenso sobre as possíveis respostas quanto aos questionamentos, além de identificarem as diferentes formas de comunicação e de registro da matemática na história dos povos.

Cada grupo identificou, nos enigmas, a relação entre os fatos históricos e a matemática. Relataram, ainda, que desconheciam a história da matemática sob o viés

apresentado na dinâmica - por meio da linguagem de símbolos, e com, essa atividade, perceberam as contribuições dos povos antigos na construção da matemática. Segundo Miguel e Miorim (2011), a forma natural como essa ciência é apresentada aos estudantes não reflete a forma como ela foi criada, isto é, constituída de tentativas, de erros e das colaborações de diferentes povos os quais, em épocas distintas, atribuíram para a história da matemática seus experimentos.

D'Ambrosio (2012) destaca o papel motivador da história nas aulas de matemática, desconstruindo a ideia de uma ciência cristalizada. Para o autor, a história da matemática deve ser encarada sob o valor da motivação, curiosidade, fatos interessantes que resultam na motivação dos alunos pela matemática. Jamais se deve ensinar a história da matemática por meio de uma lista de nomes, datas, resultados, casos ou fatos, pois a motivação ainda é uma estratégia promissora para promover a curiosidade e o interesse, os quais, segundo o autor, contribuem para o fazer matemática.

Somando-se a isso, Santos (2009, p. 19) afirma que “é importante olhar para o passado para estudar matemática, pois perceber as evoluções das ideias matemáticas, observando somente o estado atual dessa ciência, não nos dá toda a dimensão das mudanças”. Assim, de acordo com a metodologia adotada em sala e a abordagem do objeto, essas questões não são problematizadas tampouco elucidadas.

Santos (2009, p. 20) faz algumas considerações sobre ensinar aos alunos a história da matemática:

[...] dá a este aluno a noção exata dessa ciência, como uma ciência em construção, com erros e acertos e sem verdades universais. Contrariando a ideia positivista de uma ciência universal e com verdades absolutas, a História da Matemática tem este grande valor de poder também contextualizar este saber, mostrar que seus conceitos são frutos de uma época histórica, dentro de um contexto social e político.

Dessa forma, após algumas reflexões, voltou-se, nesse momento, ao reconhecimento do *software* HagáQuê. Nesse encontro, os alunos tiveram um contato com o *software* e notaram a praticidade de usar as ferramentas desse programa. Posteriormente, cada aluno escolheu a melhor maneira de realizar a leitura do primeiro capítulo da história em quadrinhos.

Assim, o terceiro encontro transcorreu com a leitura do primeiro e do segundo capítulos da HagáQuê e, em seguida, foram feitos os debates.

Figura 14 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Leitura



Fonte: Autoria própria

A maioria dos alunos conseguiu perceber a ideia principal dos capítulos. Um grupo, formado por seis alunos, ressaltou que a turma do barulho se parece com eles, porque todos estão envolvidos com os estudos e gostam de se divertir com os amigos. Outro grupo buscou, no primeiro capítulo, interpretar a história, e percebeu o entretenimento entre cada um dos amigos da turma e a união de todos.

Ao término dessa primeira parte, foi observado que os alunos puderam reconhecer alguns valores éticos e morais na história, criada pela pesquisadora no HagáQuê. Os alunos perceberam, por meio do diálogo dos personagens Kaká e Ana Luiza, que a gentileza e o respeito são atos importante para o bom convívio entre as pessoas. Além dos valores éticos, os alunos destacaram a importância da matemática e a sua aplicabilidade nas mais diversas situações.

No quarto encontro, a pesquisadora procurou contemplar as habilidades descritas no quadro abaixo.

Quadro 4 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
Desenvolver habilidades para o uso do <i>software</i> ; Reconhecer características relevantes das figuras geométricas; Identificar a gênese da geometria e do volume; Ler e interpretar a história criada no <i>software</i> HagáQuê: Uma turma do barulho.	Grandezas e medidas: Volume; Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.	Alunos do 5º ano do ensino fundamental.	90 minutos, sendo 30 minutos para a dinâmica e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e as observações.

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O quarto encontro iniciou com a dinâmica das lembranças. O objetivo dessa dinâmica foi validar se os alunos conseguiram reter o conceito trabalhado na HagáQuê sobre a história do objeto “volume”. Para isso, os alunos escreveram no quadrinho as partes ou situações que mais chamaram a atenção deles nas partes lidas da história. Nesse momento, os alunos apresentaram apenas os acontecimentos mais marcantes sem citar o conceito de volume, se adquirido. O segundo objetivo dessa ação foi despertar, nos alunos do clube, o interesse em expor o que pensam, assim como criar estratégias referentes aos conceitos já adquiridos para possíveis desconstruções. Após essas discussões, foi dada continuidade à leitura do terceiro e quarto episódios. No momento das reflexões, houve recortes distintos da história, uma vez que os alunos retrataram os personagens, enredo e fatos históricos da matemática, esse último, de forma empírica.

O pensamento empírico, segundo Davydov (1988b), é de caráter externo, imediato. As representações gerais estão ligadas diretamente com a atividade prática, e os dados são obtidos da atividade sensorial das pessoas. Para esse autor, o empirismo não auxilia o estudante a lidar com a diversidade da vida prática. Já o pensamento teórico se trata de um processo em que as estruturas psíquicas são conduzidas a se desenvolverem por meio de estratégias cognitivas.

Desse modo, os momentos de reflexão ainda transitam nesse pensamento empírico, posto que as mediações são realizadas com o intuito de incentivar posicionamentos críticos quanto ao núcleo do objeto, a fim de se encontrar estratégias que impulsionem o ensino.

No quinto encontro, foi feito aprofundamento ainda maior nas habilidades do encontro anterior, conforme demonstra o quadro a seguir.

Quadro 5 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
<p>Reconhecer características relevantes das figuras geométricas;</p> <p>Identificar a gênese da geometria e do volume;</p> <p>Ler e interpretar a história criada no <i>software</i> HagáQuê: Uma turma do barulho.</p>	<p>Grandezas e medidas: Volume;</p> <p>Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.</p>	Alunos do 5º ano do ensino fundamental.	<p>90 minutos, sendo 30 minutos para dinâmica e</p> <p>60 minutos para aplicação das atividades, socialização e as observações.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O momento teve início com a dinâmica da música. Foi disponibilizado um som com cantigas de roda e cada aluno escreveu em um papel uma palavra chave que remetia aos episódios lidos. A cada encontro, antes da aplicação das atividades, foi feita uma dinâmica com a intencionalidade de resgatar as lembranças sobre o encontro passado.

Assim, dando continuidade, os alunos ficaram todos em círculos e, a cada parada de música, os alunos pegavam uma palavra e falavam a relação desta com os episódios. Ao término da dinâmica, foram feitas as reflexões. Foi possível perceber, neste encontro, que os alunos identificaram nos episódios lidos a “história do objeto” (volume) e a “história da matemática” como sendo histórias importantes para a compreensão de fatos e acontecimentos ocorridos em épocas passadas. Além disso, destacaram que a história permeia as descobertas e remete aos leitores o processo da sua criação. Isso trouxe questionamentos sobre a fidedignidade dos fatos.

Os grupos discutiram sobre a relevância de reconhecer as fontes. Nesse momento, alguns alunos destacaram um dos personagens da história em quadrinhos: Frank, o mago, e

relataram que esse personagem, por estar dentro da história, contava os fatos históricos com propriedade, pois estava próximo das fontes.

Nesse encontro, foi observado que a argumentação dos alunos prevaleceu, visto que a estranheza e o confronto em receber fatos históricos e aceitá-los como prontos possibilitaram um diálogo enriquecedor sobre o processo da história e suas particularidades quanto aos aspectos socioculturais e aos seus registros.

Já no sexto encontro, foram priorizados os objetivos abaixo relacionados.

Quadro 6 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
<p>Despertar o raciocínio lógico;</p> <p>Criar estratégias próprias para resolver os enigmas;</p> <p>Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;</p> <p>Identificar a gênese da geometria e do volume;</p> <p>Reconhecer e identificar atributos relevantes da pirâmide.</p>	<p>Grandezas e medidas: Volume;</p> <p>Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.</p>	Alunos do 5º ano do ensino fundamental.	90 minutos para aplicação das atividades, socialização e as observações.

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O sexto encontro iniciou com as atividades representativas de experimentação com o material dourado (em apêndice). Essas atividades foram elaboradas com o intuito de despertar o raciocínio lógico, provocar questionamentos, construir hipóteses, criar modelos representativos e refletir sobre o processo de resolução dos desafios. Estes foram construídos a partir de sólidos geométricos, especificamente, cubos, pirâmide quadrangular e paralelepípedos.

Todos os alunos obtiveram um kit do material dourado e, com ele, representaram as figuras do sólido geométrico. Posteriormente, foram indagados sobre o volume e dimensões em cada formação de sólidos. As atividades foram incrementadas também com desafios do

volume da figura apresentada para que os alunos identificassem o sólido pelas dimensões dadas.

Figura 15 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Manipulação



Fonte: Autoria própria

Segundo Davydov (1988b), quando os alunos atribuem o uso da abstração e da generalização como meios para deduzirem as relações particulares do objeto e também para uni-las a outras abstrações, eles transformam as estruturas mentais iniciais em um conceito que representa o núcleo ou a essência do assunto estudado. Nas atividades com a geometria espacial, foi pedido aos alunos que analisassem o processo para obtenção de volumes dos sólidos geométricos, por meio das atividades representativas e do material dourado, e os comparassem, buscando encontrar neles alguns aspectos gerais comuns. Nesse caso, a maioria dos alunos conseguiu identificar as características gerais e particulares na análise do volume dos sólidos e percebeu a relação entre área da base e altura.

No sétimo e oitavo encontros, aprofundou-se ainda mais nos objetivos, conforme sinaliza o quadro a seguir.

Quadro 7 – Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PÚBLICO ALVO	TEMPO DE APLICAÇÃO
<p>Despertar o raciocínio lógico;</p> <p>Criar estratégias próprias para resolver os enigmas;</p> <p>Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;</p> <p>Identificar a gênese da geometria e do volume;</p> <p>Reconhecer e identificar atributos relevantes da pirâmide.</p>	<p>Grandezas e medidas: Volume;</p> <p>Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.</p>	Alunos do 5º ano do ensino fundamental.	90 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

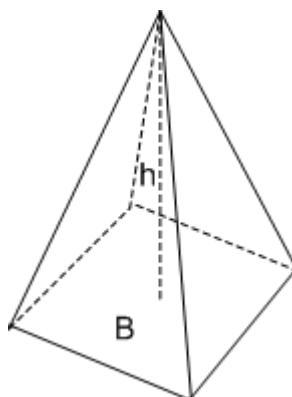
O sétimo encontro teve início com a dinâmica das cores. Cada aluno pegou um papel colorido e entrou em um grupo, conforme a cor escolhida. Todos os alunos assistiram aos dois vídeos que representam a regra do volume da pirâmide, sendo que o primeiro vídeo apresentou a experimentação da pirâmide dentro do cubo, e o segundo demonstrou a história das pirâmides de Quéops. Em seguida, fizeram a representação da regra com os materiais manipuláveis. Ao final dessa atividade, eles tiveram o momento de expor o que concluíram sobre a regra do volume da pirâmide, sendo que a maioria expôs a regra como sendo um pouco complicada, mas que com a experimentação a regra e o entendimento sobre o volume se tornou mais clara.

Após as reflexões, foi lançado um desafio (atividades externas em apêndice), conforme descrito abaixo:

Responda:

a) Um tanque, em forma de paralelepípedo, tem por base um retângulo horizontal de lados 0,8 m e 1,2 m. Uma pessoa, ao mergulhar completamente no tanque, faz o nível de água subir 0,075 m. Então o volume dessa pessoa em m^3 é?

b) Uma barraca em forma de pirâmide é sustentada por 4 hastes metálicas como mostra a figura. Os lados têm todos o mesmo comprimento, que é 2 cm. Se a altura da barraca é de 3 cm, qual é o volume de ar nessa barraca?

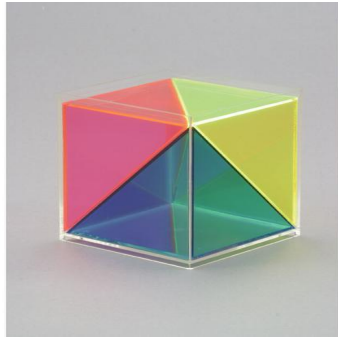


Cada equipe teve de resolver um enigma, usando estratégias próprias. Ao final da resolução dos desafios, cada grupo expôs a resolução do enigma, explicando cada etapa desenvolvida para chegar à resposta.

Conforme Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p. 13), “para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Freitas (2011) mostra que, ao aprenderem desse modo, os alunos convertem o conhecimento coletivo em individual, por meio de ações mentais humanas.

A representação da pirâmide foi feita de forma distinta. Não foi usado material dourado, mas a experimentação da regra do volume da pirâmide com o objetivo de demonstrar que a altura e a base do cubo são as mesmas da pirâmide, com base quadrangular usada aqui como exemplo. Dentro do cubo, foi possível representar três pirâmides. Dessa forma, a regra do volume da pirâmide é; $v = ab \cdot h / 3$. A representação do cubo e da pirâmide foi feita de papel cartão e, para isso, foi usada serragem para mostrar que o volume de três pirâmides dá o volume do cubo de mesma base e altura que a pirâmide utilizada, pois ao transportar as serragens de três pirâmides, essas enchem completamente o cubo. Abaixo está a representação do volume da pirâmide.

Figura 16 – Representação do volume da pirâmide



Fonte: Autoria própria

Figura 17 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Experimentação I



Fonte: Autoria própria

Figura 18 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Experimentação II



Fonte: Autoria própria

No oitavo encontro, os alunos fizeram uma oficina. Nesse momento, cada grupo ficou responsável por apresentar um experimento que validasse o volume de um sólido. Todos os grupos usaram o material de experimentação para comprovar o volume do sólido escolhido.

O aspecto mais relevante dessa atividade está na questão de validar se os alunos conseguiram atingir a essência do núcleo do conceito de volume. Os alunos tiveram a oportunidade de escolher a melhor maneira de representar os indícios de formação de conceito, a saber: a) experimentações; b) quiz (perguntas e respostas); c) maquete da representação da pirâmide de Quéops; d) planificações.

Na validação de volume, ficou claro que a maioria dos alunos se posicionou a respeito do resultado e relatou que o volume é: I) “a quantidade de espaço ocupada por um corpo. Pode-se identificar também o valor do volume por meio das suas dimensões, realizando a operação” e, II) “Volume é a capacidade de armazenamento de um objeto”. Na seção da análise dos dados, será explicado, com mais detalhes, como foi o processo de formação do conceito de volume.

O encontro foi finalizado com uma entrevista com os alunos sobre as suas impressões a respeito do clube de matemática, das atividades e do *software* HagáQuê. As respostas dos alunos, quanto a essa entrevista, também serão encontradas na seção de análise de dados.

De acordo com Davydov (1988b), as crianças respondem à tarefa de estudo inicial de acordo com a construção de um procedimento geral para alcançarem o núcleo do objetivo e, concomitantemente, se apropriarem do conceito. A partir desse momento, elas podem aplicar esse procedimento e seu conceito nas mais diversas situações da vida.

Diante do exposto, Davydov (1988b) reitera que as crianças não chegam à escola sabendo estudar, ao contrário, isso ocorre mediante um processo de apropriação, previamente organizado. Desse modo, estão elencados, neste estudo, as ações planejadas com o clube de matemática, recursos auxiliares e experimento didático formativo no intuito de atingir um ensino mais dinâmico e científico.

3.2 Metodologia e coleta de dados

Para se identificar os possíveis indícios da formação do conceito do volume, esta pesquisa se apoiou na abordagem qualitativa e, para validação desses possíveis indícios, foram usadas, como instrumento de validação, quatro atividades que foram aplicadas em dois grupos de dozes alunos, totalizando 24 alunos do 5º ano do ensino fundamental. O espaço escolhido para aplicação foi um ambiente informal de aprendizagem denominado, nesta pesquisa, como clube da matemática.

Além desses recursos, a pesquisadora se apoiou também no *software* HagáQuê no qual foi apresentada a história do objeto de estudo, propondo aos alunos interação, exploração e

investigação. Nas atividades elaboradas, os alunos tiveram a oportunidade de ampliar suas percepções, manipular materiais concretos e representar modelo geométrico por meio do uso do material dourado, descobrindo as propriedades das figuras geométricas, as particularidades do objeto de estudo caminhando em direção à formação do conceito. Vale destacar que todas as ações executadas, na aplicação das atividades, envolveram a mediação pedagógica e diálogo entre alunos e professor.

Além das ações executadas, é possível, de forma breve, afirmar que esta pesquisa se dividiu em quatro momentos importantes, sendo eles:

- 1) Realização de leituras para a elaboração do referencial teórico que pauta este estudo;
- 2) Escolha da intuição, público alvo, conteúdo e metodologia para o desenvolvimento das aulas e das atividades sistematizadas;
- 3) Construção das atividades organizadas (experimento didático formativo) a serem desenvolvidas com o auxílio da Teoria do Ensino Desenvolvimental e dos recursos: HagáQuê, História da Matemática e Clube da Matemática;
- 4) Desenvolvimento das aulas e aplicação do experimento didático formativo para a coleta de dados.

Em relação ao primeiro momento, foram feitas várias leituras e foi possível reconhecer alguns pressupostos teóricos que discutem sobre o uso e a interação da Teoria do Ensino Desenvolvimental, Teoria Histórico-Cultural, experimento didático formativo, tecnologia da informação e comunicação na educação matemática e espaço de aprendizagem (clube de matemática). Todo o processo de construção do referencial teórico se fez importante, não somente para as reflexões construídas em cada capítulo, mas para a formação das ações futuras, a saber: a) escolha da metodologia a ser usada; b) concepção adotada na elaboração das atividades; c) desenvolvimento das aulas em que as atividades seriam aplicadas.

Sobre o segundo momento, a instituição e o público analisado foram escolhidos a partir da nota do IDEB, isto é, elegeu-se uma instituição escolar de menor índice do município para a realização do estudo. O critério de seleção ocorreu por acreditar na premissa de que o ensino pode ser impulsionado e organizado de modo a contribuir para o desenvolvimento de novas habilidades e conceitos.

A escolha em trabalhar com o conteúdo de geometria já foi justificada na introdução, isto é, por acreditar que existem possibilidades de se ensinar matemática, fugindo ao modelo tradicional de ensino. A respeito do ensino/método, Davydov (1988b) considera que o

conteúdo e o método de ensino são particularidades relevantes na construção do pensamento da criança durante a produção do conhecimento.

No terceiro momento, deu-se a construção das atividades, e optou-se por investigar o processo de formação de conceito de volume por meio de atividades organizadas (experimento didático formativo), fundamentada por Davydov (1988b).

O clube da matemática foi constituído como um ambiente de aprendizagem, ao qual foram integrados os recursos auxiliares como: tecnologia, com o *software* HagáQuê e a História da Matemática como um fio condutor no ensino investigativo e na formação da gênese nuclear do conceito.

O quarto momento constituiu a análise dos dados. Nessa última etapa, foi esclarecido todo o processo de aplicação e os dados que foram coletados, a metodologia do estudo, já citada anteriormente, e os elementos que orientam a teoria do Ensino Desenvolvimental, a qual propõe um movimento dialético entre a interação, diálogo e a formação do conhecimento científico, cujas ações são mediadas com fins estabelecidos e com um contato mais profundo com o conteúdo.

Esta pesquisa se enquadra na abordagem qualitativa, por apresentar uma realidade subjetiva destacando, não somente as transformações dos sujeitos, mas seus valores e opiniões.

Segundo Strauss e Corbin (2008, p. 23):

A pesquisa qualitativa é qualquer pesquisa que produz resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de qualificação. Pode se referir à pesquisa sobre a vida das pessoas, experiências vividas, comportamentos, emoções e sentimentos, e também à pesquisa sobre o funcionamento organizacional, movimentos sociais, fenômenos culturais e interação entre nações.

Com base nas características listadas acima, é possível descrever que, nesta pesquisa, os resultados foram alcançados sem o uso de instrumentos estatísticos, todavia cabe esclarecer que foi feita apropriação de alguns gráficos para representar os resultados dos questionários aplicados.

Os resultados obtidos, neste estudo, vieram por meio da coleta de dados, seguidos da análise. Essa fase de validação aconteceu por meio dos instrumentos: (1) observações, (2) questionários, (3) formação e realização do Clube da Matemática, (4) aplicação de atividades (5) filmagens (6) anotações de campo.

Alguns instrumentos para coleta de dados foram fundamentados em Vergara (2009, p. 77) o qual destaca o instrumento de observação como “aquela na qual o observador se insere

total ou parcialmente no seu objeto de estudo, vivendo o dia a dia do grupo que pretende estudar”. Assim como destaca a autora, iniciou-se a observação, reconhecendo o ambiente de pesquisa e os sujeitos inseridos no estudo.

O segundo instrumento é o questionário definido por Vergara (2009, p. 39) como um “método de coletar dados no campo, de interagir com o campo composto por uma serie ordenada de questões a respeito de variáveis e situações que o pesquisador deseja investigar”.

As questões presentes nos questionários estiveram ligadas ao objeto de estudo e alguns recursos auxiliares já mencionados. De início, o foco foi conhecer os sujeitos da pesquisa, sua história de vida. Em seguida, se estes tinham conhecimento da história da matemática, tecnologia e, por último, mas não menos importante, buscou-se colher hipóteses sobre como seriam as aulas de matemática com o uso da história da matemática, com a tecnologia fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvimental e com a formação do clube de matemática.

Quanto ao terceiro instrumento formação e criação do clube de matemática, foi necessário adquirir saberes teóricos sobre a sua constituição para posteriormente se aplicarem as ações do clube. A cada encontro, foram feitos registros com filmagens de cada ação e, nas aplicações de atividades, acompanharam-se o desenvolvimento das resoluções pelos alunos e os possíveis indícios de formação do conceito de volume.

As filmagens foram feitas nos oito encontros, registrando o tempo integral das aulas. Para isso, foi usada uma câmera simples que ficou em um local visível diante do espaço do clube.

Outro instrumento importante, utilizado neste estudo, foram as anotações de campo, defendidas por Triviños (2015, p. 154), “como todo o processo de coleta e análise de informações, isto é, ela compreenderia descrições de fenômenos sociais e físicos, explicações levantadas sobre as mesmas e a compreensão da totalidade da situação em estudo”. Neste estudo, as anotações de campo foram descritas com a máxima exatidão e fidedignidade aos fatos observados. Houve uma atenção maior sobre os relatos dos alunos, uma vez que, estes apresentaram uma ligação forte com o objetivo geral do estudo, além dos comportamentos, ações, atitudes e os aspectos socioculturais e econômicos que também foram registrados como fonte material do discurso do materialismo histórico dialético para que, posteriormente, possam se identificar o processo original e as suas características.

A análise de todos os dados, obtidos nesta pesquisa, foi organizada em três fases, a saber: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a interferência e a interpretação. Todas essas fases compõem a análise de conteúdo, que

constitui um conjunto de técnicas que utiliza de procedimentos ordenados para descrever o conteúdo das mensagens em documentos, textos, dentre outros (BARDIN, 2012).

A primeira fase, pré-análise, é compreendida como a etapa de organização das ideias iniciais. Após essa organização, cria-se um esquema para o desenvolvimento das etapas seguintes. Para Bardin (2012, p. 125), é nessa fase que ocorre “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final”.

Para o presente estudo optou em analisar as atividades desenvolvidas com o experimento didático formativo, as respostas obtidas por meio dos questionamentos nas atividades, bem como o movimento dialético construído entre professora/alunos e alunos/alunos no momento das exposições e reflexões. Assim, foi possível descrever as observações e identificar o processo de aquisição do conceito de volume, tendo por base os elementos presentes nas respostas escritas e nas falas dos sujeitos da pesquisa.

Na fase de exploração do material, o esquema construído para as fases seguintes teve início com a delimitação do caminho a ser seguido, além da análise de todo o material selecionado. E, por último, entrou a fase do tratamento dos dados obtidos e da sua interpretação. Para Bardin (2012), o primeiro passo para o tratamento dos dados da pesquisa é codificá-lo, em outras palavras, transformar os dados brutos em uma representação do conteúdo ou da sua expressão. Dentre as formas de codificação, descritas pela autora, estão a ‘classificação’ e a ‘agregação’. Ambas consistem na divisão das partes das mensagens analisadas em rubricas ou categorias (BARDIN, 2012).

Entre rubricas e categorias, a categoria foi eleita e três foram nomeadas, na perspectiva de analisar os avanços dos alunos quanto à formação do conceito de volume. Desse modo, foram observadas as respostas dos alunos relacionavam às seguintes características e/ ou categorias, a saber:

- Reconhecimento da história do objeto como aspecto genético e essencial ligado ao método geral de solucionar problemas com determinados objetos;
- Motivação e desejo como características primordiais para a aprendizagem;
- Desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos por meio de atividades concretas em que os mesmos possam transitar entre o interpessoal (relação entre duas ou mais pessoas - social) e intrapessoal (capacidade de relacionar com seu próprio sentimento individual).

O interesse deste estudo não está no fato de quantificar os alunos que atingiram determinada categoria, mas observar, por meio dos aspectos nomeados, se o conceito foi

construído de forma correta ou se haveria necessidade de retomar o debate em alguns pontos para melhor compreensão dos sujeitos da pesquisa.

3.3 Desenvolvimento do experimento didático-formativo

O experimento didático formativo aqui exposto foi organizado a partir de um planejamento, com base na integração da História do Objeto, Teoria do Ensino Desenvolvimental e Tecnologia.

Segundo Hedegaard (2002), o experimento didático é definido como um método de pesquisa essencial para o enveredamento do conhecimento. É esse método que auxilia a evolução dos aspectos conscientes dos estudantes em relação às conexões externas e internas. Nesse sentido, as relações coletivas e colaborativas também contribuem para as funções mentais dos alunos, pois é no desenvolvimento do experimento que as ações coletivas acontecem, gerando, assim, a solução da atividade problematizadora, formando possíveis conceitos.

Para Davydov (1988b), o experimento didático-formativo se baseia na organização e reorganização de programas de ensino que visem a uma reestruturação dos métodos educativos. Essa proposta de organização tem fundamentos promissores e sustentação teórico-prática nas pesquisas desse autor, que destaca a necessidade da organização do ensino, por meio da cooptação dos princípios da didática aos conteúdos das disciplinas, sob condições da teoria do conhecimento que resultam na formação do pensamento teórico. A aquisição desse conhecimento teórico advém da instrução, em momentos organizados com fins estabelecidos entre o ensino e aprendizagem. Assim, o autor assevera que o experimento didático-formativo é uma forma de se apropriar de um objeto de estudo e experimentá-lo nas condições da prática pedagógica, que resultará na formação de conceitos.

Ao tratar do processo de ensino, por meio da formação de conceitos, podemos ratificar, segundo os pressupostos teóricos mencionados, que a formação de conceitos é determinada pelo modo com que os alunos se apropriam da gênese dos objetos de conhecimento o qual é mediado pelo professor e construído pelo aluno.

Dessa forma, Skatkin (1970 apud LIBÂNEO; FREITAS, 2013), cientista soviético e pedagogo, destaca em seus estudos que a necessidade de transformação e mudança no conteúdo e na didática do ensino devem ser prioridade na escola contemporânea, assim como a formação do conceito de crianças em idade escolar.

Ainda nessa linha, o autor descreve um exemplo sobre a formação do conceito de ‘fruto’:

Este conceito não pode ser formado somente por meio da abstração, não importa quantos frutos individuais comparemos; para formá-lo é indispensável examinar não só o lado externo do fruto, separando-o da planta, mas investigar também sua relação com a planta, como uma parte orgânica dela e não analisar o fruto em forma estática e sim no seu desenvolvimento, movimento e mudança. (SKATKIN, 1970 apud LIBÂNEO; FREITAS, 2013).

A formação nuclear, segundo Skatkin (1970, apud LIBÂNEO; FREITAS, 2013) certifica a embriologia da verdade como uma etapa que condiz com a forma de aprender cientificamente, no sentido de possibilitar ao estudante a exposição dos aspectos problemáticos do conhecimento na intenção de participar dos caminhos e conclusões científicas. O professor, ao fazer essa abordagem, “demonstra aos alunos o mesmo caminho percorrido pelo pensamento científico, força os alunos a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, coparticipantes da busca científica”.

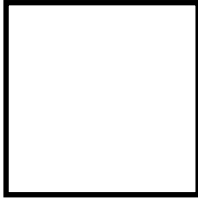
Desse modo, o experimento didático formativo, construído neste estudo, apoia-se nas características do aprender cientificamente e corrobora o processo de formação do conceito, no sentido de compreender a relação eminente que há entre: a) o conteúdo; b) as atividades; c) ações colaborativas mediadas. Por meio dessa tríade é que o experimento descrito, nesta pesquisa, foi formalizado. Essa organização ateve-se às seguintes atividades:

3.3.1 Atividades preliminar

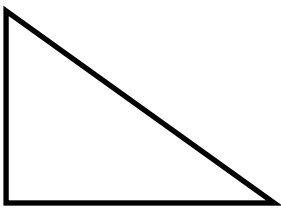
As atividades preliminares (diagnósticas) foram elaboradas com o objetivo de reconhecer a zona de desenvolvimento real dos alunos sobre o conteúdo de geometria. Na primeira atividade, os alunos tinham que relacionar as características da figura à sua imagem. Na segunda atividade proposta, completar a cruzadinha com os nomes dos sólidos geométricos. Finalizaram-se as atividades preliminares com uma tabela em que os alunos tinham que identificar as arestas e vértices das figuras geométricas espaciais.

3.3.2 Atividade preliminar I

1 - Faça a correspondência



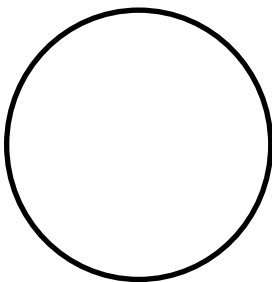
Tem quatro lados



Tem os lados diferentes



Quatro vértices



Não tem lados

Tem os lados todos iguais

3.3.3 Atividade preliminar II

PREENCHA A CRUZADINHA:

The crossword puzzle consists of the following grid and words:


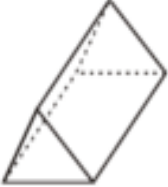


- Across:**
 - Row 2: SOL
 - Row 3: GEOMÉTRICOS
 - Row 4: DOS
- Down:**
 - Column 3: S
 - Column 4: O
 - Column 5: L
 - Column 6: D
 - Column 7: O
 - Column 8: S

Clues and corresponding geometric shapes:

- 1: A cube (cubo).
- 2: A cylinder (cilindro).
- 3: A pyramid (pirâmide).
- 4: A rectangular prism (retângulo).
- 5: A cone (cone).

3.3.4 Atividade preliminar III

FAÇA O QUE SE PEDE:

SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	NÚMERO DE VÉRTICES	NÚMERO DE ARESTAS	NÚMERO DE FACES
			
			
			
			

3.3.5 Atividade de experimentação: desafios com o material dourado

A atividade de experimentação foi elaborada para atingir os seguintes objetivos: a) oferecer aos alunos momentos de investigação, conjecturação, formação do objeto, conceito e medição do volume; b) apresentar, aos alunos, uma experiência para que se compreendesse o conceito de volume, utilizando o material dourado.

3.3.6 Atividade de experimentação

- 1 - Reconheça, por meio do material dourado, o que é unidade, dezena e centena;
- 2 - Represente um cubo com as seguintes dimensões: 1 cm de arestas;
- 3 - Agora que você já reconhece um cubo com arestas de 1 cm, represente um cubo com 3 cm de arestas e calcule o seu volume;
- 4 - Uma figura possui 2 cm de comprimento, 2 cm de largura e 2 cm de altura. Represente essa figura utilizando o material dourado e, em seguida, calcule o seu volume.
- 5 - Um paralelepípedo tem 3 cm de comprimento, 10 cm de largura e 4 cm de altura. Represente essa figura e calcule o seu volume.
- 6 - Nessa mesma figura, adicionamos mais 2 cm na altura, quanto de volume ficou?
- 7 - Uma caixa tem 4 cm de comprimento, 10 cm de largura e 3 cm de altura. Represente essa caixa em seguida calcule o seu volume.
- 8 - Uma figura tem 2 cm de comprimento, 10 cm de largura e 3 cm de altura. Qual o nome dessa figura? Calcule o seu volume.
- 9 - Represente, por meio do material dourado, a figura com as seguintes dimensões: 10 cm de comprimento, 10 cm de largura e 10 cm de altura. Qual o seu volume?
- 10 - Utilizando o material dourado, percebemos que cada uma das dimensões do cubinho mede 1 cm, e seu volume é 1 cm^3 . Agora, utilize 8 cubinhos e monte um cubo. Qual a medida da aresta desse cubo? Qual o seu volume?
- 11 - Sabemos que a pirâmide de base quadrangular é representada pela fórmula $V = (AB \times H) / 3$. Desta forma, reúna-se com seus colegas e, juntos, construam um cubo e uma pirâmide com a mesma base e a mesma altura, e faça a experiência de usar areia. Enche-se a pirâmide e despeje seu conteúdo no cubo. Tente, por meio dessa experimentação, compreender a regra do volume da pirâmide e registre ou desenhe abaixo o resultado de todo esse processo.

3.3.7 Atividade de verificação

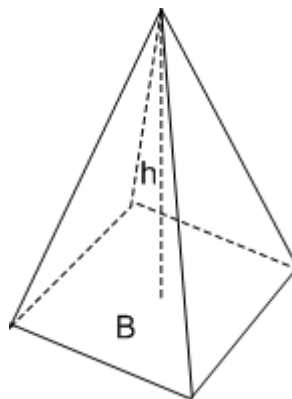
A preocupação com o cálculo de volume é antiga. Há milhares de anos, a civilização egípcia já aplicava alguns processos para esse cálculo. Os habitantes da Grécia Antiga aperfeiçoaram e desenvolveram outros tipos de cálculos. Arquimedes viveu no século III a. C. e desenvolveu raciocínios bastante criativos, mostrando como calcular o volume de diversas figuras. Conta-se que, enquanto tomava banho em uma banheira, Arquimedes constatou que a água subia quando ele mergulhava. Essa quantidade de água que subia tinha volume equivalente ao volume de seu corpo.

A atividade de verificação buscou convalidar as seguintes habilidades: a) identificar a compreensão dos alunos sobre a história do objeto; b) reconhecer, nos relatos dos alunos e na escrita da resolução das atividades, as estratégias/métodos usadas por eles para, possivelmente, perceber se houve indícios de formação do conceito de volume.

Responda:

a) Um tanque em forma de paralelepípedo tem por base um retângulo horizontal de lados 0,8 m e 1,2 m. Uma pessoa, ao mergulhar completamente no tanque, faz o nível de água subir 0,075 m. Então o volume dessa pessoa em m^3 é?

b) Uma barraca em forma de pirâmide é sustentada por 4 hastes metálicas como mostra a figura. Os lados têm todos o mesmo comprimento, que é 2 cm. Se a altura da barraca é de 3 cm, qual é o volume de ar nessa barraca?



c) Para encontrar a fórmula do volume da pirâmide com base quadrangular, é preciso compreender que o volume da pirâmide é igual a um terço da área da sua base, multiplicada pela sua altura. Para isso, os alunos deveriam se reunir com o objetivo de construir uma pirâmide com a mesma base e a mesma altura, fazendo experiência com o uso da areia. Os estudantes deveriam então, encher a pirâmide e despejar o conteúdo no cubo, pois essa experimentação poderia fazê-los compreender a regra do volume da pirâmide. Cabia aos alunos fazer o registro, com escritas ou desenho do resultado de todo o processo.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Nos capítulos anteriores, foi apresentada uma descrição detalhada quanto à instituição escolhida, o público alvo e as atividades construídas para esta pesquisa. Desse modo, foi passado para a análise dos dados coletados, apoiando-se sempre na pergunta que orienta o presente trabalho, a saber: a organização do ensino por meio de atividades sistematizadas pode contribuir na formação do conceito de volume dos sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmide por alunos do 5º ano do ensino fundamental?

D'Ambrosio (1997) destaca que o comportamento do indivíduo em relação ao saber/fazer está diretamente relacionado a um processo não estático, que transita nos fatos do passado em direção ao presente, gerando assim, uma produção cognitiva no futuro. Este trabalho se embasa, nessa perspectiva, e busca propor uma construção do conhecimento matemático (saber/fazer) por meio da interação de atividades investigatórias no ensino de matemática, trazendo um significado mais profundo ao conhecimento desenvolvido em sala de aula. As atividades investigadoras, elaboradas neste estudo, seguem os seguintes enfoques: a) atividade histórica desenvolvida; b) conexão; c) abstração.

Ambos os enfoques estão internalizados por Mendes (2009, p. 8), conforme segue abaixo:

a) As atividades de desenvolvimento são as que permitem ao estudante experimentar um conceito matemático e familiarizar-se com as condições formais de descrição desse conceito; b) As de conexões dão sequência à aprendizagem do conceito matemático, desde que conectem as compreensões conceituais representadas física e oralmente, buscando conduzir o estudante ao processo de representação simbólica; c) As de abstração exploram mais profundamente a representação simbólica de um conceito matemático, tendo em vista explorar a capacidade do aluno em comunicar amplamente as suas ideias matemáticas. Elas são usadas adequadamente quando a exploração dos aspectos físico e oral de um conceito matemático já estiver sido praticada intensivamente por meio das atividades de desenvolvimento e conexão.

Além dos enfoques abordados, a Teoria do Ensino Desenvolvimental contribuiu para o desenvolvimento das atividades e para a compreensão do processo de aquisição do conceito de volume nas figuras geométricas espaciais: paralelepípedo, cubo e pirâmide quadrangular, seguindo as ações de estudo ressaltadas por Davydov (1988b), os quais sejam: a) transformações dos dados da tarefa e a identificação da relação universal do objeto de estudo; b) transformação do modelo para estudar as propriedades; c) construção de um sistema de tarefas particulares; d) controle ou monitoramento das atividades realizadas anteriormente.

Todas as ações de estudo, citadas por Davydov (1988b), foram desenvolvidas por etapas. Na transformação dos dados da tarefa e na identificação da relação universal do objeto de estudo, os sujeitos da pesquisa (24 alunos do 5º ano do ensino fundamental) tiveram a oportunidade de descobrir e de se familiarizarem com a relação principal do objeto investigado, bem como puderam identificar as características e particularidades desse objeto por meio da história criada no *software* HagáQuê, dos debates e do desenvolvimento das atividades de experimentação.

Já na ação de transformação do modelo para estudar as propriedades, os alunos, após a identificação das relações principais do objeto, puderam realizar a atividade denominada de atividade de experimentação com o material dourado, em que todos realizaram movimentos e alterações nas peças do material na intenção de reconhecer o volume das figuras.

Em relação à construção de um sistema de tarefas particulares, os sujeitos da pesquisa tiveram em todas as atividades o mesmo objetivo: identificar e formalizar o conceito de volume. Na última ação, controle ou monitoramento das atividades realizadas – em todos os encontros houve um acompanhamento das atividades por meio das observações de campo, nos momentos de debates e nas realizações das atividades, em que os alunos tinham que se comunicar, ou seja, relatar como foram atingidos os objetivos de cada atividade, oferecendo, assim, um movimento dialético e um controle sobre as ações elencadas no experimento didático-formativo.

O roteiro de organização de aplicação ocorreu da seguinte forma: a) oito encontros com 12 alunos no turno matutino e vespertino; b) duração total de 90 minutos cada encontro, sendo: 30 minutos para dinâmicas e reconhecimento do *software* HagáQuê e 60 minutos para as demais atividades, debates e reflexões; c) conteúdo: geometria; d) Formação do conceito de volume por meio das atividades organizadas (experimento didático formativo); e) aplicação das atividades e coleta de dados.

Todo o planejamento, feito para aplicação do experimento, contou com a organização de cada encontro e seus objetivos. Registra-se que a descrição com mais detalhes sobre os encontros está na seção 2.3 Desenvolvimentos do experimento didático formativo. Mas vale destacar que, do primeiro ao oitavo encontro, as atividades se apoiaram nas características teoria do Ensino Desenvolvimental por meio da: a) atividade histórica desenvolvida; b) conexão com objeto de estudo e c) abstração para se atingir a essência de organizar e estruturar a atividade de estudo segundo a da teoria do Ensino Desenvolvimental.

Nesse momento da pesquisa, a preocupação consistia em atingir os seguintes aspectos quanto ao ensino-aprendizagem: 1) reconhecer a importância do objeto de estudo; 2)

identificar, no surgimento da história do objeto, os aspectos nucleares que compõem o objeto de estudo; 3) compreender a aplicabilidade desse objeto de estudo na sociedade contemporânea.

As ações metodológicas, organizadas e desenvolvidas em cada encontro, contribuíram para a formação do *conceito de volume*. Vale esclarecer que a cada final de encontro, criavam-se os momentos de debates e reflexões, em que os alunos apresentavam suas construções e desconstruções acerca do conteúdo trabalhando.

Após as ações dos encontros I, II, III, IV e V, iniciou-se a aplicação do experimento e, no sexto encontro, foi apresentada uma pequena introdução sobre o que é volume. Não foi utilizado o conceito científico do volume, pois, nesse primeiro momento, foi necessário compreender quais conhecimentos sobre volume os alunos traziam para sala de aula. Ficou constatado que os sujeitos da pesquisa, ao serem indagados sobre o que era volume, relataram suas experiências cotidianas, reforçando o conhecimento empírico.

Assim, um diálogo foi estabelecido com os alunos, a partir de questões, como, por exemplo, qual a primeira palavra ou frase que vinha às suas mentes quando ouviam a palavra volume. A minoria se aproximou do conceito de volume construído na pesquisa, relatando que o volume poderia ser algo que ocupa espaço. Já a maioria arriscou em dizer o conceito empírico que volume seria algo que cresce ou aumenta, como, por exemplo, o volume do som, uma garrafa vazia que ao encher, tem-se o volume.

Para Davydov (1988b, p. 106), desde os primeiros indícios da história da filosofia, já existiam reflexões sobre dois tipos de pensamento, sendo o empírico, definido como aquele “[...] orientado a separar e registrar os resultados da experiência sensorial e o pensamento teórico que consiste em revelar a essência dos objetos, as leis internas de seu desenvolvimento”. Segundo o autor, o pensamento empírico ainda influencia o ensino básico, pois “os estudantes gradualmente são levados às generalizações por meio da observação e o estudo do material concreto dado visualmente é captado sensorialmente” (DAVYDOV, 1988b, p. 103).

É sob essa ótica que o ensino é questionado pelo autor. Ele reconhece que o papel da escola é desenvolver o pensamento teórico que, por sua vez, não se manifesta nas generalizações observáveis, mas pela mediação do conhecimento científico.

Após as considerações feitas pelos alunos quanto ao volume, percebeu-se a necessidade de apresentar alguns exemplos sobre esse conceito matemático. Foram exibidas, em slides, algumas situações previamente preparadas com os sólidos geométricos: cubo, paralelepípedo e pirâmide quadrangular em que foi possível observar a utilização do conceito

de volume na construção do modelo das figuras. Ao finalizar a apresentação, os alunos iniciaram um debate a respeito da primeira atividade feita por eles, a leitura da História: **Uma turma do Barulho**.

Figura 19 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Debate



Fonte: Autoria própria

As argumentações iniciaram em torno da percepção de alguns alunos quanto à relação que a história lida faz com o volume.

Aluno 03: “Durante a leitura da história, professora, pude perceber que a turma de amigos tinha que resolver enigmas para encontrar o caminho para casa. E alguns desses enigmas eram para calcular o volume de um recipiente”.

Aluno 06: “É verdade! A turma teve que encontrar uma maneira de calcular o volume para encontrar o caminho de volta para casa”.

Professora: “Como o volume foi representado na história?”.

Aluno 11: “Ora, professora! Eles tiveram a ajuda do Frank”.

Aluno 10: “Havia pistas para encontrar o volume”.

Aluno 06: “Todos da turma reuniram-se e perceberam que, durante a história, Frank deixava algumas pistas. E uma delas era sobre a regra do volume. Com ela, eles encontraram o volume”.

Aluno 10: “O volume foi representado na história pelas figuras geométricas”.

Conforme os relatos descritos acima, foi possível notar que um grupo de alunos conseguiu identificar, de forma superficial, como o volume foi representado na primeira atividade do experimento e destacou de início o contexto histórico da narrativa textual, sem se prender aos aspectos históricos do objeto.

Posteriormente, os alunos apresentaram, em suas falas, a relação de uma regra para calcular o volume. Essa observação leva a refletir sobre o processo de aquisição do conhecimento científico e a formação do pensamento teórico que, por sua vez, garantem ao aluno, após a formalização do pensamento, aplicar esse conhecimento em qualquer momento ou situação que lhe convir.

Ao término desse debate, iniciou o outro questionamento ainda referente à primeira atividade:

Professora: “Para vocês, houve momentos importantes que marcaram a descoberta do volume na Hagáquê intitulada: Uma História do Barulho?”.

Aluno 13: “Sim! Quando Frank trazia informações sobre a forma como os homens criavam os seus objetos e como eles usavam a matemática”.

Aluno 18: “Concordo com o colega sobre as informações passadas pelo aprendiz de feiticeiro (Frank). Mas, o que me chamou mais a atenção foi o filme da Matemática onde Donald mostra que a matemática está por toda parte e que o homem a utiliza em diversas situações”.

Aluno 07: “O momento mais importante que percebi na Hagáquê foi quando os personagens contaram os acontecimentos da matemática na vida humana”.

Aluno 19: “Aprendi muitas coisas, uma delas é que nós temos uma história e com a matemática não é diferente, ela também tem uma história”.

Somado a esses relatos, Pais (2006, p. 8) destaca que:

O exercício da dúvida já sinaliza uma disponibilidade de espírito para cultivar o eterno retorno na busca de novos conhecimentos, porque as turbulências pertencem à essência comum ao ensino e à aprendizagem, fazendo com que toda experiência cognitiva tenha uma dose de incerteza.

A história da matemática também apresenta, em sua construção, um grau de complexidade, pois exige uma reflexão diante dos acontecimentos, rupturas, retornos, e esses obstáculos se relacionam com as ações de aprender e de ensinar. Dessa forma, pode-se compreender que há, nas falas dos alunos, uma formação ingênua sobre a história da

matemática e a história do objeto. Porém, não se pode negar que a história foi reconhecida por alguns alunos como parte importante na construção do conceito de volume.

E foi observado que a história representou um fio condutor para a formalização do conceito nuclear do volume. Quando indagados sobre o que marcou a descoberta do volume, muitos alunos se pautaram na história lida de forma geral, optando pela objetividade de sua fala. O primeiro aluno expôs um aspecto da história da matemática na perspectiva de informação, quando os demais discursaram sobre a praticidade da matemática e sua utilidade, assim como, as descobertas da matemática para a humanidade e, por último, expuseram a relevância de conhecermos o papel da história nos aspectos culturais e sociais.

No terceiro e último questionamento a respeito da primeira atividade do experimento, foi perguntado:

Professora: “Você identificou, na Hagáquê, a história do objeto (volume)?”.

Aluno 20: “Sim! Descobri que antigamente os homens usavam a geometria sem saber que usavam. E o volume foi descoberto através da necessidade que os homens tiveram em guardar seus alimentos”.

Aluno 04: “Sim, quando Frank disse que há muito tempo atrás os homens trocavam mercadorias e tiveram que criar um sistema de medidas para cobrar e pagar o que comprava”.

Aluno 02: “Compreendi que o volume foi descoberto há muito tempo atrás para guardar comidas”.

Aluno 15: “Sim! A história do volume demonstra a sua importância para vida do homem onde ele começou a usar o volume para pesar o alimento e para fazer trocas”.

Nesse questionamento, ficou perceptível que os alunos identificaram, nos episódios lidos, a ‘história do objeto’ (volume) e a ‘história da matemática’ como sendo histórias relevantes sob os enfoques da informação e da utilidade para o desenvolvimento humano. Além disso, essa metodologia serve para a compreensão de fatos e acontecimentos ocorridos em épocas passadas. Os alunos destacaram também que a história permeia as descobertas e remete aos leitores o processo da sua criação. Isso trouxe questionamentos sobre a fidedignidade dos fatos. Os grupos discutiram sobre a relevância de se reconhecer as fontes e, nesse momento, alguns alunos chamaram a atenção para um dos personagens da história em quadrinhos: Frank, o mago, e relataram que esse personagem, por estar dentro da história, contava os fatos históricos com propriedade, pois estava próximo das fontes.

Dessa forma, nesse questionamento, a argumentação dos alunos prevaleceu, visto que a estranheza e o confronto em receber fatos históricos e aceitá-los como verdadeiros

possibilitaram um diálogo enriquecedor sobre o processo da história e suas particularidades quanto aos aspectos socioculturais e os seus registros. Assim, embora tenhamos percebido uma formação superficial, verificou-se, por meio dos relatos, que houve indícios de reconhecimento sobre a história e, em alguns momentos, certa desconfiança dos fatos recebidos como certos, prontos, levando os estudantes a repensarem os acontecimentos recebidos como a-históricos.

Segundo Kopin (1978, p. 183-184), o termo histórico é definido como “o processo de mudança do objeto, as etapas de seu surgimento e desenvolvimento (e o lógico) a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstração”.

Nessa mesma linha, Duarte (1987, p. 13) ressalta que:

A história frequentemente se move através dos ziguezagues, de avanços e recuos, de desvios, sofre acidentes de percurso, passa por etapas meramente acidentais. Para se conhecer o processo de desenvolvimento de um conhecimento ou de um determinado aspecto da realidade é preciso conhecer a essência da evolução histórica. Isso significa selecionar o que é secundário do que é principal o que é necessário do que é acidental etc. Essa distinção é decisiva, pois ela mostra o erro do historicismo, que espera conhecer a realidade simplesmente conhecendo a história da realidade, não fazendo distinção entre a história e o processo. O processo é a essência da evolução histórica.

Por isso, vale destacar que conhecer o processo da evolução histórica contribui para o desenvolvimento da abstração do conhecimento e se torna parte lógica para aprendizagem.

Panizza (2006, p. 13) esclarece os objetivos da geometria nos anos iniciais e assevera que:

De um lado, para a construção de conhecimento cada vez mais próximo de ‘porções’ de saber geométrico elaborados ao longo da história da humanidade. E, em segundo lugar, e talvez seja o mais importante, para a iniciação de um modo de pensar próprio do saber geométrico. Ambos os objetivos estão intimamente imbricados.

Diante dos objetivos da geometria nos anos iniciais, explicitados por Panizza (2006), o movimento dialético, ocorrido nos momentos de confrontos, reflexões e posicionamentos de ideias dos alunos quanto à aplicação do experimento didático formativo, aproximou-se do saber geométrico no que se refere à identificação do que foi elaborado ao longo da história da humanidade, e fez com que os alunos pudessem refletir sobre o pensar próprio do saber geométrico nas atividades propostas e conhecer a história nuclear do objeto de estudo.

Dando prosseguimento à segunda atividade: Experimentação do volume com o material dourado, (apêndice K), composta por 11 desafios, registra-se que os alunos foram

desafiados a resolver problemas com o auxílio do material dourado e, com esse material, realizar experimentações a fim de encontrar o volume e identificar o conceito deste por meio do reconhecimento da conexão externa e, a partir daí, formar a conexão interna do conteúdo.

Diante das características da segunda atividade, seguiu-se com os questionamentos.

Professora: “Relembrando um pouco a história da Turma do Barulho, reconhecemos a importância da história da matemática em diferentes momentos da evolução do homem, em suas descobertas, assim como a história do volume. Vimos que a turma do barulho teve, ao longo da história, de desvendar alguns enigmas para encontrarem o caminho de casa. Agora, a missão é com vocês, alunos do clube de matemática, resolverem 11 desafios sobre o volume”.

Professora: “Reconheça, por meio do material dourado, o que é unidade, dezena e centena”.

Aluno 13: “A Dezena é representada pela barra, quanto à unidade, pelo cubinho”.

Aluno 01: “A unidade é o cubo e a centena é a placa e 1 milhar o cubo maior”.

Alunos 12: “Podemos usar também 10 placas para representar 1 milhar”.

O primeiro desafio foi somente para os alunos reconhecerem o material dourado. A maioria sabia identificar os objetos com clareza.

Seguiu-se com o segundo desafio.

Professora: “Represente um cubo com as seguintes dimensões: 1 cm de aresta”.

Nesse momento, os alunos começaram a criar hipóteses sobre a representação do cubo de 1cm de aresta. A maioria usou um cubinho para a representação e chegou a essa conclusão depois de algumas tentativas.

Aluno 04: “Essa me pegou! Mas quando coloco dois cubinhos, vejo que não forma cubo”.

Aluno 08: “Foi fácil, é só imaginar o cubo e representar com material dourado. Se eu usar a barra, não vai formar cubo. Só formo o cubo quando coloco o cubinho”.

Ao analisar esses dois relatos, ficou perceptível que os alunos buscaram, na generalização, artifícios para chegarem às particularidades. Isso mostra que a aprendizagem do conceito requer atenção à rigidez ou flexibilidade em que apresentamos o conceito. Dessa

forma, há, nas falas dos alunos, apresentações externas do fenômeno e as tentativas de síntese para chegar à representação (SEMENOVA, 1996).

Terceiro desafio.

Professora: “Agora que você já reconhece um cubo com arestas de 1 cm, represente um cubo com 3cm de arestas e calcule o seu volume”.

Nesse desafio, os alunos iniciaram um diálogo com os colegas que estavam mais próximos, indagando e sugerindo outros caminhos, do interpessoal para o intrapessoal. A maioria dos alunos soube construir a figura, identificou as arestas e arriscou dizer o volume e o processo usado para encontrá-lo. Houve algumas intervenções no sentido de provocar induções e fazer com que os alunos pudessem encontrar o volume usando as suas estratégias.

Professora: “Como vocês identificaram o volume no cubo?”.

Aluno 16: “No início, fiquei com dúvida, mas ao montar o cubo, percebi que os lados tinham nove cubinhos cada, então, contei todas e cheguei ao valor do volume”.

Aluno 14: “Eu multipliquei as arestas e encontrei o volume do cubo que tem as dimensões iguais”.

Aluno 07: “Foi até fácil, como todos os lados eram iguais, somei e achei o valor do volume”.

Aluno 22: “Usei a regra do cubo e multipliquei todos os lados e encontrei o volume”.

Diante dos relatos, foi possível verificar que os alunos encontraram o valor do volume na figura do cubo por meio de estratégias particulares de cada um, mas nem todas essas estratégias levaram à solução do desafio. Houve, inclusive, um pequeno grupo que se intimidou no início do desafio, perdeu-se na manipulação e, nessa hora, foi necessária intervenção com questionamentos para provocar a investigação. Logo os integrantes começaram a discutir como chegariam ao volume e partiram para contagem numérica.

Figura 20 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Clube da Matemática III



Fonte: Autoria própria

Após o encontro da medição do volume, por meio da manipulação do material dourado, os alunos tiveram que registrar, na folha do desafio, a resposta encontrada.

Assim, Davydov (1982, p. 302) lembra que:

O processo mesmo da abstração consiste em elucidar a independência de estado ou situação de qualquer objeto considerado com respeito a certos fatores. Como resultado, esse objeto inicial se substitui mentalmente por outro; por seu modelo, e no trabalho sucessivo com o mesmo já não se considera tais fatores. [...] Em outros termos, como resultado da abstração se obtém um novo objeto idealizado, mentalmente correlativo com condições as que não cooperava o objeto inicial. A estruturação deste novo objeto aparece como determinado procedimento da atividade: como processo abstrativo, cuja matéria é a inter-relação da dependência e a independência dos fatores que caracterizam a existência do objeto real.

Depois da resolução do desafio, por meio da construção do objeto inicial juntamente com a criação de um modelo, os alunos se empoderaram de uma síntese, na qual o processo dialético entre a investigação, estratégia utilizada e o cálculo do volume resultou na abstração do processo de medição do volume e, nessa fase, os alunos começaram a refletir sobre o conceito nuclear e identificar a sua utilidade.

Os desafios quatro, cinco, sete, oito e nove apresentaram, em suas composições, semelhanças com o relato descrito acima. Os alunos tiveram o interesse em encontrar a medição do volume e se apropriaram da contagem das peças que formavam a figura; outros multiplicaram e uma minoria recorreu às fórmulas do volume citada na história da Turma do Barulho. Esse movimento ocorre, segundo Davydov (1982), pelo desenvolvimento do pensamento, a partir da sensibilidade humana, em que o aluno se utilizou de um registro que

se formou diante da compreensão histórica lida. Esse é o elo entre as ações objetivas e as representações.

Um fator importante, ocorrido no desafio seis, foi a mudança do questionamento sobre o volume:

Professora: “Nessa mesma figura (figura cinco formada), adicionamos mais 2 cm na altura, quanto de volume ficou?”

Aluno 18: “Nesse desafio, fiz duas tentativas, na primeira, acrescentei uma dezena. A professora pediu que eu lesse novamente o desafio e percebi que não era só uma dezena, e sim duas porque estava pedindo para adicionar 2 cm de altura na figura”.

Aluno 03: “Eu confundi, coloquei duas unidades a mais e percebi que a construção do meu objeto estava estranha. E olhei a do colega e percebi que tinha errado. Juntamente com o grupo, vi que a figura deveria ser construída e a altura era acrescida por duas dezenas que representavam os 2 cm”. Nesse momento, foi possível perceber que o pressuposto Davydoviano sobre o desenvolvimento do pensamento teórico ocorreu do interpessoal para o intrapessoal, pois ficou evidente que o aluno transpôs uma realidade dada para um movimento dialética.

Aluno 15: “Nossa! Esse foi um pouco complicado. Mas percebi que deveria complementar a figura com 2 cm de altura”.

Ao se referir ao desenvolvimento cognitivo dos alunos quanto à mudança do desafio proposto, verificou-se que eles encontraram certo obstáculo com a dimensão da altura, pois tiveram que transformar a figura do objeto inicial, formado no desafio cinco, acrescentando-lhe 2cm de altura. Nesse momento, houve dúvidas e incertezas sobre a quantidade para representar onde era a altura, conforme os relatos acima.

Então, para que eles pudessem encontrar um caminho para resolução, foi sugerido que relessem o desafio e procurassem uma estratégia para descobrir o volume da figura. Dessa forma, a turma buscou a medição e por meio dos procedimentos já realizados nos outros desafios, encontrou o resultado. Leontiev (1978) pondera que o sujeito deve estar em um movimento cognitivo caracterizado pela organização da atividade e pela inserção do sujeito nesta, o que possibilita a compreensão dos fenômenos ou dos objetos do meio.

No desafio nove, os alunos conseguiram de imediato reconhecer que a atividade de medição do volume se tratava de um cubo e perceberam, nesse exercício, que as arestas são iguais, ou seja, o cubo é constituído por arestas iguais. Souberam agir teoricamente, cientificamente e conceitualmente.

Sobre isso, Davydov (1988b, p. 178) afirma que:

[...] a necessidade da atividade de estudo estimula os escolares a assimilarem os conhecimentos teóricos, ou seja, os motivos, que lhes permitem assimilar os procedimentos de reprodução destes conhecimentos por meio das ações de estudo, dirigidas a resolver as tarefas de estudos (recordamos que a tarefa é a unidade do objetivo da ação e as condições para alcançá-lo).

Assim, a organização das atividades foi concluída e, juntamente com o teor de investigação, ampliou os motivos para os alunos buscarem estratégias e encontrar as medições do volume nas atividades propostas. Intuiu-se, diante dos relatos e da observação participante, que o experimento didático formativo auxilia o ensino em diversos aspectos, dentre os quais se pode destacar: a) percepção; b) capacidade de formar objetos e representá-los; e c) possíveis abstração.

No último aspecto sobre a formação do conceito, vislumbraram-se os indícios do conceito nuclear do volume, porém verificou-se que os alunos adquiriram uma síntese sobre o conceito, preservando características importantes do volume. Isso demonstra que a organização das atividades facilitou a abstração do conceito para a maioria dos sujeitos de forma rudimentar, conforme se pode observar nas palavras dos alunos.

Aluno 18: “Volume é quando um recipiente se torna cheio. Mas o volume não é o líquido e sim a capacidade de armazenar”.

Aluno 14: “Aprendi várias coisas, como saber identificar o volume e calculá-lo. Volume é a quantidade de espaço ocupada por um corpo. E, para calcular, é só identificar as suas dimensões, seus valores e realizar a operação.

Aluno 24: “Volume é a capacidade de armazenamento de um objeto”.

Dessa forma, o conceito de volume, formado pelos alunos, derivou, em partes, do conceito científico requerido para este estudo, o qual define que volume é a quantidade de espaço ocupada por esse corpo.

Na última atividade: Validação do Conceito Nuclear do Objeto constatou-se que os alunos adquiriram uma noção geral sobre a geometria e iniciaram um processo de reconhecimento e, em seguida, partiram para um método próprio em que cada grupo usou uma estratégia. Ao se aplicar a atividade de verificação, foi perceptível o desenvolvimento das seguintes habilidades: familiarização com as figuras geométricas e busca de um procedimento para resolver as questões. Diante dessas habilidades construídas,

foi observado que a maioria dos alunos iniciou e intermediou o processo investigatório da questão, porém a maior parte não atingiu a resposta correta.

Veja abaixo a primeira questão da segunda atividade de verificação:

1) A preocupação com o cálculo de volume é antiga. Há milhares de anos, a civilização egípcia já aplicava alguns processos para esse cálculo. Os habitantes da Grécia Antiga aperfeiçoaram e desenvolveram outros tipos de cálculos. Arquimedes que viveu no século III a. C. desenvolveu raciocínios bastante criativos e mostrou como calcular o volume de diversos sólidos geométricos. Conta-se que, enquanto tomava banho em uma banheira, Arquimedes constatou que a água subia quando ele mergulhava. Essa quantidade de água que subia, tinha volume equivalente ao volume de seu corpo.

Responda:

a) Um tanque, em forma de paralelepípedo, tem por base um retângulo horizontal de lados 0,8m e 1,2m. Uma pessoa, ao mergulhar completamente no tanque, faz o nível de água subir 0,075 m. Então o volume dessa pessoa em m^3 é?

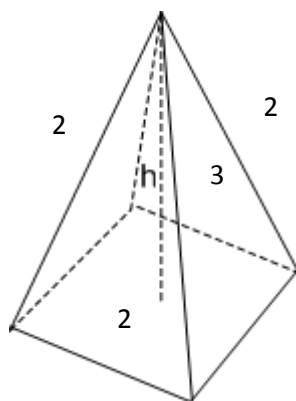
Os alunos souberam interpretar a primeira questão, compreendendo a contextualização histórica do objeto (volume), assim como a identificação da figura do paralelepípedo e as suas dimensões. A maior parte dos alunos identificaram que as dimensões eram distintas, mas ao prosseguir no processo de resolução total da atividade não conseguiram realizar a multiplicação dos números decimais. O aluno 15 conseguiu reconhecer as dimensões e arriscou calcular, porém, somou os valores numéricos da questão. Já o aluno 08 fez a representação do objeto, colocou os valores e multiplicou, mas não conseguiu finalizar a conta. E, o aluno 16 uniu todas as dimensões e somou.

Ficou evidente, nessa atividade, um distanciamento do objeto de estudo por apresentar uma complexidade em sua composição. Assim, foi necessário salientar que havia, nessa questão, uma divisão de medidas que os alunos nessa série ainda não tinham adquirido essa habilidade. Mas, lançou-se o desafio, com a finalidade de analisar o processo que os sujeitos da pesquisa usaram para resolver. Dessa forma, foi necessário apenas mediar alguns pontos como, por exemplo, lembrar o que é horizontal, pedir aos alunos para formalizarem o objeto inicial e produzirem a sua representação para em seguida realizar o cálculo. Não houve induções e os resultados qualitativos obtidos, nessa primeira questão, mostram que os alunos desenvolveram um método para resolvê-la, usando a geometria, especificamente e a medição

do volume. Assim, os sujeitos se apropriaram de estratégias próprias adquiridas nas atividades anteriores, não desviando totalmente do caminho científico.

Dando continuidade à análise, a segunda questão de validação foi:

1) Uma barraca, em forma de pirâmide, é sustentada por 4 hastes metálicas como mostra a figura. Os lados têm todo o mesmo comprimento, que é 2 cm. Se a altura da barraca é de 3 cm, qual é o volume de ar nessa barraca?



Ao se aplicar essa atividade para o cálculo da medição do volume da pirâmide, torna-se importante esclarecer que, na atividade de manipulação, nos desafios, foram preparados, no exercício onze, um experimento feito pela pesquisadora para que os alunos pudessem comprovar o volume da pirâmide quadrangular. Além da experimentação, foi exibido, também, um vídeo que representava o volume da pirâmide por meio da decomposição de três pirâmides com base quadrangular semelhantes, porém com lados distintos, acomodadas em um cubo, mostrando aos alunos o porquê de a regra da pirâmide ser $V = ab \times h/3$.

Figura 21 – Escola Municipal Nestor Fonseca: Representação do volume da pirâmide II





Fonte: A autoria própria

Ao apresentar a experimentação, juntamente com a decomposição do cubo e das pirâmides, os alunos se sentiram motivados a realizarem todos os experimentos. Ao apresentar o cubo fechado, houve indagações com todos sobre a possibilidade de se ter três figuras geométricas dentro do cubo. A maioria dos alunos suspeitou das referidas indagações, e apenas alguns alunos arriscaram em dizer que eram três pirâmides, por ouvirem e verem no vídeo. Após as argumentações, foram apresentadas a todos as três pirâmides e houve, novamente, explicação, sobre a regra que calcula o volume da pirâmide. Os grupos partiram para a experimentação e perceberam por meio do material a regra da pirâmide e verificaram a regra fazendo a medição do volume.

Nessa última atividade de experimentação, foi pedido aos alunos que fizessem o registro por escrito ou desenhassem o resultado de todo o processo de experimentação. A maior parte dos alunos fez o desenho, representando alguns detalhes da experimentação e descreveu como a regra da pirâmide é representada, destacando nos registros o porquê da área da base ser multiplicada pela altura e dividida por três. Uma minoria conseguiu internalizar a regra do volume da pirâmide e destacou, em suas falas, que a área da base do cubo multiplicada pela altura (altura do cubo) dividida por três resultaria no volume.

Constatou-se que os alunos adquiriram uma noção geral sobre o tema estudado e iniciaram um processo de reconhecimento da relação entre os volumes. Ao se aplicar a atividade de verificação, ficou perceptível o desenvolvimento das seguintes habilidades: familiarização com as figuras geométricas e busca de um procedimento para resolver questões. Notou-se, também, diante dessas habilidades construídas, que a maioria dos alunos iniciou e intermediou o processo investigatório da questão. O objetivo desse desafio era demonstrar a capacidade ou não de os sujeitos se apropriarem de esquemas novos, levando-os a indagar e a

perceber que existem formas criativas para o estabelecimento de relações entre os objetos matemáticos. Assim, após as diversas tentativas, os alunos identificaram as características da pirâmide e compreenderam como medir seu volume experimentalmente.

Após a experiência, todos os alunos fizeram desenhos e esquemas que representam alguns detalhes, a partir dos quais foi possível concluir que eles compreenderam a regra para o cálculo do volume de pirâmides quadrangulares, embora não tenham conseguido sintetizar a experiência em uma fórmula matemática. Observou-se que os alunos não conseguiram enunciar a fórmula para o cálculo do volume da pirâmide devido à pouca experiência com álgebra. Entretanto, conclui-se que a percepção deles sobre a experiência é suficiente para afirmar que conseguiram ampliar o conceito a partir do cubo para a pirâmide.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foram apresentados relatos e reflexões relevantes quanto ao uso do experimento didático-formativo em sala de aula. Esse experimento é constituído por atividades organizadas como determina Davydov (1978) com fins de estruturar o ensino.

Nas observações e análises, foi possível perceber que os alunos obtiveram avanços e ampliaram suas percepções quanto ao campo geométrico e suas particularidades. O desenvolvimento do experimento propiciou interação entre os alunos, autonomia em dialogarem e se posicionarem a respeito do que pensavam sobre as atividades e suas resoluções. Nas anotações de campo, foram feitos vários registros sobre a responsabilidade e empenho dos alunos em participar do experimento.

Os encontros aconteceram, nas terças e quintas-feiras, em dois turnos. Os alunos participaram com disposição e isso era percebido nos momentos de reunirem os estudantes para participarem do espaço de aprendizagem. Em cada atividade proposta, os alunos empenhavam em realizá-la. Ainda assim, em alguns momentos, os estudantes demonstravam atitudes de desânimo frente às atividades consideradas complexas. Mas, quando percebiam que o grupo à frente estava animado com as atividades, o desinteresse passava.

Quanto à reciprocidade da escola, notou-se que os professores colocaram obstáculos para que os alunos não pudessem participar do clube. Alguns alunos chegavam atrasados e essa atitude era justificada pelos professores, tomando como motivo a preparação para as provas externas (IDEB) Índice de Desenvolvimento da Educação Básica e as correções de atividades, nas quais os alunos estavam envolvidos. Houve outros desafios, dentre eles, a utilização do laboratório de informática, pois estava sempre indisponível. E, por compreender que a escola não pode mudar a rotina escolar em razão da presente pesquisa, foi feita adequação do trabalho às condições estabelecidas pela Unidade a fim de concluir a aplicação do experimento.

No último encontro, foi possível reconhecer, nas falas dos alunos, um movimento em direção à aquisição do conceito de volume. Ficou perceptível que o processo de desenvolvimento da formação nuclear no experimento didático-formativo contribuiu para os avanços de novas formações psíquicas.

O trabalho coletivo, realizado com o clube de matemática, revelou que a colaboração intencional desse espaço de aprendizagem traz avanços satisfatórios em relação aos objetivos estabelecidos quanto ao conteúdo no campo da matemática e às ações coletivas dos grupos para o enfrentamento dos desafios em busca de estratégias e possíveis soluções. A isso, foi

somado o fato de que os alunos puderam cooperar, levantar conexões externas, além de participarem da construção e reconstrução de novas hipóteses e conjecturas em relação às atividades propostas. A desenvoltura dos estudantes foi surpreendente, pois a maioria dos alunos apresentou autonomia e convicção do seu ponto de vista, oferecendo ao clube sugestões e novos caminhos.

Diante do exposto, foi possível perceber que a forma como esses alunos viam a matemática modificou, transformando, assim, o olhar sobre essa disciplina, tornando-a mais atraente, o que possibilitou aos alunos o desenvolvimento de algumas habilidades consideradas importantes, dentre elas: a) percepção; b) interesse; c) motivação no campo matemático.

Além das habilidades citadas acima, os sujeitos da pesquisa conseguiram, de forma rudimentar, transpor o conhecimento cotidiano e construir formações científicas em relação ao campo geométrico, em particular no cálculo do volume nas figuras geométricas: cubo, paralelepípedo e pirâmide quadrangular. Em relação ao desenvolvimento do conceito do volume nas figuras do: cubo, paralelepípedo e pirâmide, os alunos tiveram um primeiro contato com a história do objeto por meio da leitura, interpretação e reflexão da história: Turma do Barulho, criada pela pesquisadora no *software* Hágaquê.

Os objetivos elencados na construção da história foram atingidos, visto que, nessa primeira etapa, buscou-se introduzir, de forma explícita, os aspectos da gênese da história do objeto, assim como o conceito científico do volume, no intuito de apresentar a história e o conceito nuclear do objeto de estudo.

Notou-se, ainda, que a atividade proposta com o *software* foi responsável por oferecer argumentos aos alunos para que eles participassem do momento de socialização das observações, uma vez que esse momento de diálogo entre professora e alunos era fomentado pelas observações realizadas pelos alunos, em pequenos grupos, ou por suas dúvidas. Também ficou evidente que quanto mais o aluno avançava na atividade, mais ele participava do momento de debate e demonstrava segurança e autonomia nas suas contribuições.

A atividade - a construção da história - prevista e realizada no *software* HágaQuê não garante sozinha a formação do conceito, pois, para formar o conceito, exigem-se várias articulações. As demais atividades do experimento didático atingiram também os objetivos previamente estabelecidos. Os desafios propostos, na segunda atividade de manipulação, resultaram em um desenvolvimento contínuo nos aspectos investigatórios, históricos, dialéticos e conceituais. Percebeu-se que os alunos apresentavam, para cada solução dos desafios, estratégias particulares que eram aplicadas segundo as ações organizadas pelo

experimento didático formativo. Isso tudo demonstra que as proposições Davydovianas apresentam em sua essência um teor eficiente em relação ao ensino.

Considerando que a Teoria do Ensino Desenvolvimental está na seguinte tese - o ensino é capaz de impulsionar o desenvolvimento do indivíduo – verificou-se, por meio da organização das ações de estudo e tarefas, que o ensino pode ser uma mola propulsora para o desenvolvimento do aluno, desde que esse esteja inserido em um ambiente de aprendizagem, com atividades organizadas (ações investigativas e formalizações de conceitos) e um movimento dialético entre aluno e conteúdo. Assim, o aluno passa por mudanças em suas percepções e adquire novas formações psíquicas.

Sendo assim, com a aplicação do experimento didático formativo, foi possível constatar que a organização das atividades, no campo da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, constitui um importante recurso para o ensino do volume aos alunos dessa faixa etária. Ressalta-se também que o experimento não se restringe ao ensino do conceito de volume, mas pode ser trabalhado com outros conteúdos, no campo da matemática, pois as atividades organizadas e as ações de estudo desenvolvidas constituem ferramentas fundamentais para o ensino científico, construindo o pensamento teórico sobre determinado conteúdo e estruturas mentais sólidas nos alunos, podendo eles usarem esse conhecimento em diversas situações cotidianas ou científicas.

Sobre as impressões dos alunos em relação à aplicação das atividades (experimento didático formativo) e o trabalho com a formação de conceitos, percebeu-se, por meio das respostas dos alunos, ao final da aplicação do experimento didático formativo, que a maioria aprovou a forma como foram conduzidas as aulas em um espaço diferente da sala, o que as tornou legais e descontraídas. Alguns alunos indagaram sobre a possibilidade da continuidade de aulas assim e do clube. Então, foi esclarecido o propósito da criação do clube e que a proposta do clube ficaria à disposição da escola. Indagados sobre a composição das atividades, notou-se a partir das respostas dos alunos que as atividades foram: a) instigantes; b) importantes para aprender um pouco mais sobre a matemática; c) criativas, e que houve o uso de material manipulável e a participação dos colegas.

Contudo, acredita-se que é relevante apresentar as principais limitações sentidas no desenvolvimento deste trabalho. Algumas delas foram: a) a falta de espaço para as aulas; b) laboratório de informática inoperante; c) professores indispostos a colaborar com a pesquisa. Em relação à falta de espaço e à inoperância do laboratório de informática, devem-se encarar esses obstáculos como momentos de crescimento, visto que essas limitações foram

enfrentadas com dinamismo e criatividade, proporcionando, ainda assim, um ambiente descontraído e dentro do estabelecido para estudo.

No aspecto de formação de conceitos, Vygotsky (2007) afirma que a formação de conceitos ocorre em dois níveis, primeiramente entre pessoas (categoria interpsicológica) e depois interno à pessoa (categoria intrapsicológica). Ao formar pequenos grupos para aplicação e desenvolvimento da atividade e ao participar do momento de socialização e debate, os alunos tiveram a oportunidade de alcançar o primeiro nível e se aproximarem dos conhecimentos de forma significativa, passando, em seguida, para o segundo nível de desenvolvimento das funções superiores do ser humano.

Conforme os resultados desta pesquisa, a formação do conceito de volume nas figuras espaciais: cubo, paralelepípedo e pirâmide quadrangular foi beneficiada quando explorada em um ambiente de aprendizagem (clube de matemática) e com a organização das atividades por meio do experimento didático formativo. O trabalho, desenvolvido durante a aplicação do experimento, ajudou a mobilizar uma nova didática, que em detrimento da que era vivenciada pelos sujeitos, valoriza o processo cognitivo em interação com o saber/fazer matemático, por meio do trabalho coletivo, debates, diálogos e construções de estratégias.

Assim, foi destacado que o objetivo desta pesquisa não foi apresentar modelos de atividades a serem seguidos ou reproduzidos, mas sim mostrar que existem alternativas capazes de impulsionar o ensino no campo da matemática. A intenção foi demonstrar alternativas para se desenvolver um trabalho que não se sustente no pensamento empírico, preso aos conhecimentos superficiais, mas que seja capaz de propor mudanças na atuação do professor que, mesmo encarando um sistema com tantas limitações e obstáculos, possa vislumbrar e assumir uma postura didática intrinsecamente ligada a uma sólida preparação teórica.

Em relação ao produto desenvolvido durante o curso do mestrado, foi criado um site (em apêndice), destinado aos profissionais da educação que desejem conhecer o presente estudo e usá-lo na formação de conceitos, seguindo ações mediadas pelo clube da matemática, pelo experimento didático formativo e pela Teoria do Ensino desenvolvimental.

O site pode ser acessado por meio do endereço eletrônico ou pelo Portal do curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, no link das dissertações e produtos do mestrado. As informações sobre a pesquisa encontram-se no site e os links disponibilizam todos os recursos usados neste estudo dentre eles: o *software* HagáQuê, jogo Minecraft, jogo dama, referencial teórico com reflexões sobre a importância de integrar o ensino da geometria com a Teoria do Ensino Desenvolvimental, História da Matemática,

história do objeto, processo de formação de conceitos matemáticos com o experimento didático-formativo, atividades desenvolvidas com os alunos, disponíveis para *download* e, os roteiros para a aplicação de cada uma delas, com objetivos, ação metodológica, tempo estimado e proposta de avaliação.

Acredita-se que os resultados apresentados, tanto nesta pesquisa, quanto em nosso site, possam ser refletidos, discutidos por professores e pesquisadores que tenham a preocupação de procurar novas alternativas para o trabalho com a matemática.

Por fim, considera-se que este estudo apresenta somente um início de muitas outras possibilidades de estudo sobre a aquisição do conceito de volume por meio da utilização do experimento didático formativo em sala de aula, principalmente no que se refere ao aprofundamento dos estudos na Teoria do Ensino Desenvolvimental. Espera-se que esta pesquisa possa oferecer um olhar reflexivo aos docentes e pesquisadores da área da educação matemática, a fim, de propor uma continuidade nos estudos referentes ao uso do experimento didático formativo no ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, Azis. **Pedagogia dos quadrinhos**. In: MOYA, Shazam. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1977.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. L. de A. Rego & A. Pinheiro (Trad.). Lisboa: Edições 70, 2012.

BIM, Sílvia Amélia. **HagáQuê**: editor de história em quadrinhos. Campinas, SP: S.N.J, 2001.

BORBA, Marcelo C. As Dimensões da Educação Matemática à Distância. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

BORBA, Marcelo C.; VILLARREAL, M. E. **Os seres humanos com media e a reorganização do pensamento matemático**: tecnologias de informação e comunicação, modelagem, experimentação e visualização. v. 39, New York: Springer, 2005.

BORGES, Maria Fernanda S. Tognozzi; SOUZA, Regina Célia de (Orgs.). **A práxis na formação de educadores de Educação Infantil**. Rio de Janeiro: DP & A, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Elementos conceituais e metodológicos para definição dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento do ciclo de alfabetização (1º, 2º e 3º anos) do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEB, 2012.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BUEHLER, Karl. **Estudos Sociológicos e Psicológicos do Primeiro ano de vida**. Jena: Fischer, 1927.

BULOS, Adriana Mascarenhas Mattos. O Ensino da Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 13, 2011. In: CIAEM – IACME, Recife, Brasil, 2011. **Anais...** Pernambuco, RE: CIAEM, 2011.

CASTELLS, Manuel. A Era da informação: economia, sociedade e cultura. In: **A Sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2000. v. 1.

CEDRO, Welington Lima. **O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino: O Clube de Matemática**. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2004.

CÉSAR, Marchesi Álvaro. Escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos para todos. In: RODRIGUES, D. (ed.). **Perspectivas sobre a inclusão: da educação à sociedade**. Porto: Porto Editora, 2003.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **A era da consciência**. São Paulo: Editora Fundação Petrópolis, 1997.

_____. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

DAVÍDOV, Vasili Vasilievich. A new approach to the interpretation of activity structure and Content. In: HEDEGAARD, M.; JENSEN, U. J. **Activity theory and social practice: cultural-historical approaches**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999.

_____. El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología. In: DUARTE, N. **Educação Escolar, teoria do cotidiano e a Escola de Vigotski**. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.

_____. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Progreso, 1988a.

_____. **Problems of developmental teaching: The experience of theoretical and experimental psychological research**. *Soviet Education*, New York, Aug., Sep., Oct., 1988b.

_____. **Tipos de generalización em la enseñanza**. Havana: Pueblo y educación, 1978.

_____. _____. 3. ed. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

DUARTE, Newton. **A relação entre o lógico e o histórico no ensino da matemática elementar**. 1987. 185 f. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1987.

ELKONIN, Daniil Borissowitsch. Desarrollo psíquico del niño desde El nacimiento hasta El ingreso em La escuela. In: SMIRNOV, A. A.; LEONTIEV, A. N.; RUBINSHTEIN, S. L.; TIEPLOV, B. M. (Orgs.). **Psicología**. México: Grijalbo, 1969.

GOLDER, Mário (Org.). **Angústia para a utopia**. Buenos Aires: Ateneo Vigotskiano de la Argentina, 2002.

GOMES, Nilza Godoy. Computador na escola: novas tecnologias e inovações educacionais. In: BELLONI, M. L. (Org.). **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Loyola, 2002, p. 119-134.

GUEDJ, Denis. **O teorema do papagaio**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

GUIMARÃES, Valter Soares. **Formação de professores: saberes, identidade e profissão**. Campinas, SP: Papirus, 2004.

HEDEGAARD, Mariane. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

JONES, P. S. A História da Matemática como ferramenta de ensino. In: **Temas históricos para a sala de aula de Matemática**. Washington, D>C: National Coucilof Teachers of Mathematics, 1969.

KOPNIN, Pável Vassílyevitch. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, Alexis. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento infantil. In: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Trad. Maria de Penha Villalobos. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre; AUTHIER, M. **As árvores de conhecimentos**. São Paulo: Escuta, 1995.

LIBÂNIO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Mara da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdes (Orgs.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: Editora Edufu, 2013, v. 1, p. 275-305.

LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdes (Orgs.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: Editora Edufu, 2013.

MARTINS, Sandra Eli Sartoreto de Oliveira; SANTAROSA, Lúcia Maria Costi; RODRIGUES, David A. (Org.) **Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação Especial**. São Paulo: Marília, 2012.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria Ângela. **História da Matemática: propostas e desafios**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MONTESSORI, Maria. **Pedagogia Científica**. São Paulo: Flamboyant, 1965.

MOURA, Manoel. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema**, São Paulo, ano II, n. 12, p. 29-43, 1996.

_____. **O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública**. 2000. Tese (Doutorado em Livre Docência em Metodologia do Ensino de Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

OLIVEIRA, Natália Leite de. **O caminho digital para a inclusão social: a revolução tecnológica e a construção da cidadania**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2007.

PAIS, Luis Carlos. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

_____. **Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria**. Reunião da ANPED, v. 23, 2000.

PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e proposta**. Porto alegre: Artmed, 2006.

PEIXOTO, Joana. Tecnologia e mediação pedagógica: perspectivas investigativas. In: ASSAR, M. C. M.; SILVA, F. de C. T. (Orgs.). **Educação e pesquisa no Centro-Oeste: políticas públicas e formação humana**. Campo Grande: UFMS, 2012.

PELLANDA, Nize Maria. Campos; SCHLÜNZEN, Eliza T. M.; SCHLÜNZEN, Jr. Klaus. (Orgs.). **Inclusão digital**: tecendo redes afetivas/cognitivas. Rio de Janeiro: DP & A, 2005.

PERES, Thalita de Carvalho; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Ensino desenvolvimental: uma alternativa para a educação matemática. **Revista Poiésis**, volume especial, p. 10-28, jan./jun. 2014, p. 10-28.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

_____. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

ROSA, Josélia Euzébio da; SOARES, Maria Tereza Carneiro; DAMAZIO, Ademir. Conceito de número no sistema de ensino de Davydov. In: Conferência Interamericana de Educação Matemática, 13, 2011. **Anais...** Recife: CIAEM, 2011.

RUBTSOV, Vitaly. A atividade de aprendizagem e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine; ULANOSVSKAYA, Irina. (Orgs.). **Após Vygotsky e Piaget**: perspectivas social e construtivista, escolas russas e ocidental. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SANTOS, Luciane Mulazani dos. **Metodologia do Ensino de Matemática e Física**: tópicos de História da Física e da Matemática. Curitiba: Ibpx, 2009.

SCHLÜNZEN, Klaus. Júnior. **Aprendizagem, Cultura e Tecnologia**: Desenvolvendo Potencialidades Corporativas. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

SEMENOVA, Maria. A formação teórica e científica do pensamento dos escolares. In: GARNIER, Catherine; BERDNARZ, Nadine; ULANOVSKAYA, Irina. **Após Vygotsky e Piaget**: perspectiva social e construtivista. Escolas russa e ocidental. Tradução: Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TAKAHASHI, Tadão (Org.). **Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde**. Brasília: MCT, 2000

TARDIF, Maurice. **Saberes profissionais dos professores de professores**. 11 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2015.

VALENTE, José, Armando (Org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas, SP: Gráfica Central da UNICAMP, 1999.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de coleta de dados no campo**. São Paulo: Atlas, 2009.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução do russo Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. _____. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Imaginação e criação na infância**. São Paulo: Ática, 2009.

_____. **Obras Escogidas III**. Conferências sobre Psicologia Madrid: Centro de Publicaciones del M.E.C. y Visor Distribuciones S.A., 1995.

ZÚÑIGA, Angel. Ruiz. **La filosofía de las matemáticas: análisis de textos em terciaria**. La Universidad de Costa Rica, 1988.

.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Descrição do produto desenvolvido neste estudo

Este site faz parte do produto final desenvolvido durante o Curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, com o objetivo principal de apresentar aos professores de matemática e dos anos iniciais do ensino fundamental a pesquisa desenvolvida, assim como auxiliar aqueles que desejam utilizá-la como motivação para suas aulas e queiram trabalhar com atividades organizadas utilizando o experimento didático formativo para a formação de conceitos matemáticos sob a perspectiva do ensino desenvolvimental. Em outras palavras, que esse recurso possa servir ao incentivo e participação dos alunos na construção do conhecimento, reconhecendo a importância da formação de conceitos para o seu desenvolvimento cognitivo nas aulas de matemática.

Para acessar o site é necessário utilizar o seguinte endereço eletrônico <http://formacaodeconceito23.webnode.com/> ou o Portal do curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática no link destinado à divulgação das dissertações e produtos desenvolvidos.



O site traz em sua primeira página as abas: início, à pesquisa, justificativa, objetivos, referencial teórico, metodologia, atividades, análise dos dados, considerações finais, referencias, apêndices, anexos e contatos.

O primeiro contato de quem estiver navegando no site é com a página início. Nela o visitante terá a princípio uma breve descrição da elaboração do site e dos objetivos elencados

para a realização da pesquisa. A aba à pesquisa faz uma apresentação do tema central deste estudo, e expõe de forma sucinta a justificativa, metodologia e resultados esperados.

Ao clicar nas abas justificativa e objetivos, o visitante conhecerá o motivo e os objetivos que levaram os pesquisadores a percorrerem o caminho da pesquisa no campo da educação matemática sob a perspectiva de um ensino que impulsiona o desenvolvimento de conceitos matemáticos. A página do referencial teórico oportuniza ao visitante conhecer as principais ideias dos autores que norteiam nossa pesquisa. O referencial se pauta na relevância do: a) ensino da geometria no 5º ano do ensino fundamental; b) tecnologia de informação; e, c) comunicação e as implicações da teoria do ensino desenvolvimental no experimento didático formativo para a formação de conceitos matemáticos. Na aba metodologia, há uma descrição de todo o processo metodológico usado para coletar e analisar os dados.

Ao clicar na página atividades, o visitante terá acesso às atividades elaboradas para o experimento didático formativo, podendo fazer o download. As outras abas fornecem ao leitor o conhecimento dos dados analisados, considerações finais, referências, apêndices e anexos. Para finalizar, na aba contatos estão disponíveis informações importantes sobre os pesquisadores, link para acessar o currículo e e-mail deles.

Portanto, a expectativa com a criação deste site está em proporcionar aos professores do ensino fundamental uma interação com a teoria do ensino desenvolvimental, as tecnologias de comunicação e informação, além de propor o uso de atividades organizadas (experimento didático formativo), ambiente de aprendizagem (clube de matemática) para possivelmente atender à formação de conceitos matemáticos.

APÊNDICE B – Roteiro para aplicação das atividades – experimento didático formativo

Iniciamos o 1º encontro com a apresentação dos objetivos da proposta, expondo os recursos didáticos utilizados no decorrer das aulas para aplicação do produto. A finalidade dessa primeira ação está em esclarecer a todos os alunos envolvidos no clube de matemática as ações que serão executadas para atingir o objetivo maior que é a formação de conceitos geométricos.

Pretendemos com a formação do clube de matemática validar as potencialidades da teoria do ensino desenvolvimental que parte da premissa de que o aluno pode aprender o conteúdo por meio da base genética do objeto estudado, reconhecendo modelos representativos, assim como relacionar aspectos abstratos e concretos para posteriormente refletir sobre o processo de solução e atingir a formação do conhecimento.

Desta forma, o Hagáquê torna-se uma ferramenta para a construção de história em quadrinhos, conforme às características da teoria do ensino desenvolvimental, com a finalidade de ensinar conceitos geométricos a partir do uso da História do objeto. Por isso, usaremos esse software como um recurso facilitador e próprio para o trabalho com crianças, pois a maioria desses jovens já teve contato com histórias em quadrinhos.

Nesse sentido, o software Hagáquê transforma-se em um espaço interativo, capaz de aguçar a curiosidade sobre o conhecimento da história do objeto (volume), para futuras relações internas.

Com a elaboração do Hagáquê, inserimos traços importantes sobre a história do objeto (volume), alguns conceitos sobre as figuras geométricas, desafios a partir de situações – problema, envolvendo volume e área e, finalizamos, com as diferentes formas de reconhecer as dimensões geométricas a partir dos sólidos geométricos.

A escolha de trabalhar com a história da matemática se deu por perceber que este conteúdo é visto pouco e pesquisas revelam que a minoria dos alunos e professores conhecem a História da Matemática. Outro motivo relacionado com o uso da história da matemática na elaboração do produto está em atender traços da Teoria Histórico-Cultural, da Teoria do ensino desenvolvimental e do método do experimento formativo elaborado por Davydov (1988), cuja finalidade é investigar os processos de origem de novos conceitos mentais formados nos alunos, durante as atividades de estudo. Essas teorias acreditam que os alunos devem ter o contato com a origem e gênese dos conteúdos para que possam construir inter-relações, generalizações a fim de organizar a relação particular do núcleo do objeto e ampliar

a formação de conceitos que poderão ser utilizados em qualquer fase ou etapa social e intelectual do aluno.

Assim, usar a história, as teorias de aprendizagens e a tecnologia para ensinar têm-se tornado um grande artifício para conquistar a atenção, motivação e a elaboração da organização do pensamento. Todas essas estratégias apresentam características essenciais para despertar no aprendiz o interesse pela matemática e por outras disciplinas.

Compreende-se que ensinar a geometria por meio da utilização da história matemática usando o software Hagáquê oferece ao aluno um cenário divertido, ainda mais quando se tem uma história cheia de enigmas, mistérios, jogos e uma turma de amigos arguciosos em matemática. O Hagáquê da Turma do Barulho busca formar conceitos relevantes no campo da geometria. Desse modo, usa a brincadeira, leituras, reflexões e desafios para atingir objetivos quanto ao desenvolvimento do processo de aprendizagem na construção da dialética como teoria do conhecimento.

Não temos a pretensão de abordar na história o conceito do conteúdo volume como sendo o único caminho certo da matemática, o que pretendemos é despertar nos discentes a curiosidade para indagar, fazer comparações, generalizações e reflexões para encontrar possíveis estratégias que os levem ao conhecimento científico, afastando-se do conhecimento empírico que ainda está bem presente nos ambientes escolares.

Conforme apregoa Vygotsky (1998), o caminho para que a criança encontre o objeto e a história do objeto acontece por meio da interação com outra pessoa. Esse processo ocorre pelo desenvolvimento profundo nas ligações entre a história individual e a história social.

Davydov (1978) corrobora os estudos de Vygostky (1998) e ressalta que o sujeito constrói o seu conhecimento por meio da interação com o objeto em um processo de reconhecimento das conexões externas e inter-relações. Davydov (1978) vai além e ressalta que a teoria do ensino desenvolvimento funciona como uma mola propulsora para a educação e a aprendizagem, mostrando que é possível romper barreiras que impendem o desenvolvimento do ensino. Este autor ainda demonstra em seus estudos que existe uma relação entre ensino e educação que corrobora para o desenvolvimento mental do aprendiz.

Desta forma, no decorrer da aplicação teremos o cuidado de contemplar as características da Teoria do ensino desenvolvimental como principal aliada à construção do produto. Abaixo, explicitamos passos relevantes que seguiremos como base fundamental desse estudo.

Buscamos proporcionar aos alunos o reconhecimento de um breve histórico da matemática, como também o conhecimento do aluno acerca da história do objeto. O objetivo

dessa ação está em proporcionar aos sujeitos desse estudo, a compreensão da história como um elemento composto pelo materialismo dialético e traços pertinentes da teoria história-cultural e da teoria do ensino desenvolvimento gênese, atinge-se nessa etapa o núcleo da proposta.

Em seguida partimos para a formação do clube de matemática que compõe o ambiente de aprendizagem juntamente com a atividade colaborativa, teoria da atividade e a ação da mediação.

Para chegarmos a atingir a essência da formação de conceitos, fizemos a aplicação do instrumento de atividade específico que neste caso, são os enigmas (problemas que os alunos terão que solucionar, realizando estratégias próprias usando característica do esquema do conhecimento teórico). Os problemas tiveram na sua composição a história da matemática e do objeto, relação volume, área e reconhecimento e nomenclaturas das figuras geométricas espaciais. Ao final desta aplicação, os grupos terão como desafio, criar uma oficina com os sólidos geométricos e apresentar ao público.

A finalidade dessas atividades está na orientação do indivíduo para o domínio da natureza, podendo, assim, garantir o uso das capacidades adquiridas em outras etapas da vida. Essas atividades específicas e as reflexões dos grupos desencadeiam possíveis percepções da transposição do pensamento empírico para o pensamento teórico. (Comprovação da formação do pensamento teórico). Todos esses objetivos elencados acima farão parte das ações dos encontros para aplicação do produto.

APÊNDICE C – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 1

Objetivos:

Conhecer os objetivos e a proposta da pesquisa;
Formar o clube de matemática;
Consolidar o compromisso com as atividades do clube;
Responder questionários;
Resolver atividades de sondagens;

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;
Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 Minutos, sendo 30 minutos com o software HQ e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

O desenvolvimento do primeiro encontro inicia-se a partir da apresentação dos objetivos, da metodologia a ser executada no decorrer das atividades e da formação do clube de matemática. Nesse momento, os alunos serão indagados sobre o que vem a ser um clube de matemática, quais as expectativas que esperam deste ambiente.

Serão feitas observações e indagações a respeito da finalidade do clube e das responsabilidades dos alunos quanto ao desenvolvimento das atividades. Após as explicações, os alunos irão responder dois questionários, um socioeconômico e o outro sobre a sua história de vida.

Foi feita ainda uma sondagem com o objetivo de reconhecer a zona de desenvolvimento real dos alunos. Essa sondagem partiu dos seguintes conteúdos: unidade de medida do cubo, vértices, arestas, faces, sólidos geométricos, classificação e distinção do prisma. Como método de sondagem, foram usadas atividades xerocopiadas, o jogo virtual:

Blocos espaciais- escola games e representações de figuras espaciais no geoplano espacial e por último a apresentação do software HQ.

Recursos didáticos:

Laboratório de informática;

Software: HQ;

Atividades xerocopiadas;

Geoplano.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE D – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 2

Objetivos:

Identificar figuras geométricas planas e espaciais;
Ouvir e interpretar a história: O homem que ama caixas;
Reconhecer características relevantes das figuras geométricas;
Identificar a gênese da geometria;
Ler e interpretar a história criada no software HQ: Uma turma do barulho.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;
Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos com o software HQ e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

No segundo encontro, os alunos do clube de matemática continuaram a conhecer o software Hagáquê com mais profundidade e tiveram a oportunidade de explorar o mesmo. Em seguida, foi feita a leitura do livro: O homem que gostava de caixas. Em momento posterior, a professora fará apontamentos e reflexões quanto à história e criará um espaço propício para reflexões sobre os possíveis traços da geometria e para a busca de uma relação entre a história e as possibilidades de aprender a matemática por meio da linguagem histórica do objeto. Será verificado, se o grupo conseguiu reconhecer as figuras geométricas em suas dimensões, nomenclaturas e sua significação no campo matemático e no campo visual. Após este reconhecimento sobre a geometria, será exposto um material no Power point com nove interfaces, apontando características importantes da geometria e das figuras: cubo, paralelepípedo e pirâmide. Serão destacadas arestas, faces e vértices.

Terá também um momento expositivo com abertura para perguntas e contribuições dos alunos do clube de matemática. Finalizaremos esta etapa com um vídeo do Tio Patins

com duração de oito minutos, ressaltando a história da Geometria nos diferentes espaços. Em seguida, os alunos do clube de matemática serão convidados para elaborarem e responderem um Quis. Eles dividirão em duas equipes, cada grupo fará quatro perguntas sobre os temas discutidos no encontro. A cada acerto, a equipe vencedora marca pontos e a equipe que não pontuar, terá que pagar uma prenda. Ao final deste encontro, os alunos irão demonstrar como estão assimilando os conhecimentos adquiridos nas formações do clube de matemática. Eles farão a leitura da introdução da história para familiarizarem com os personagens e com o assunto principal da história e conhecerão o primeiro capítulo da história elaborada no HagáQuê: Uma turma do barulho no mundo da matemática.

Recursos didáticos:

Laboratório de informática;

Software: HQ;

Data show.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE E – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 3

Objetivos:

Desenvolver a investigação histórica;
Compreender a importância histórica do objeto de estudo e sua aplicabilidade;
Reconhecer características relevantes das figuras geométricas;
Identificar a gênese da geometria e do volume;
Ler e interpretar a história criada no software HQ: Uma turma do barulho.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;
Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos com o software HQ e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

No terceiro encontro, começaremos com a dinâmica caixa secreta. Cada grupo pegará um envelope na caixa; dentro dos envelopes contém questionamentos a respeito da história da matemática. Estes questionamentos foram escritos em códigos distintos exemplos: símbolos matemáticos, imagens e mensagem enigmática. Todo esse jogo tem como objetivo envolver o grupo em um ambiente capaz de reportá-los a fatos da História da Matemática. Após cada grupo ter o conhecimento da sua questão emblemática, os integrantes do clube de matemática terão que realizar discussões e chegar a um consenso sobre as possíveis respostas sobre os questionamentos.

No encerramento desta dinâmica, serão elencados apontamentos sobre as possibilidades de utilizar a história como recurso que impulsiona o desenvolvimento do campo da matemática especificamente no ensino-aprendizagem de conceitos geométricos, pois terão nos códigos desafios sobre conceitos geométricos.

Ao término da dinâmica, daremos continuidade às ações seguintes do encontro, contemplando o software Hagáquê. Os alunos serão encaminhados para o laboratório de informática e neste ambiente poderão explorar o software e suas ferramentas. Esperamos que nesta etapa de exploração, os discentes possam reconhecer as funções do software, perceber a relevância desta tecnologia não somente na disciplina de língua portuguesa, mas nas diversas possibilidades de aprender a matemática. Os alunos assistirão a um vídeo sobre: <https://www.youtube.com/watch?v=omRkXtYvLys> acerca da história da geometria e os sólidos de Platão.

Após o filme, os alunos terão momento para a reflexão e discussão a respeito dos sólidos que eles já conhecem. Posteriormente, convidarei todos os discentes para conhecerem a segunda parte da história da turma do barulho, que adora a matemática e principalmente a geometria. Os alunos terão disponíveis, no cantinho da sala e no computador o segundo episódio da história. Desta forma, os alunos terão a liberdade de explorar a história no cantinho da leitura ou no computador. Ao término da leitura, teremos momentos de reflexões quanto ao segundo episódio.

Recursos didáticos:

Laboratório de informática;

Software: HQ;

Data show.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE F – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 4

Objetivos:

Desenvolver habilidades para o uso do software HQ;
Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;
Identificar a gênese da geometria e do volume;
Ler e interpretar a história criada no software HQ: Uma turma do barulho.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;
Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos para a dinâmica e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

No quarto encontro, começaremos com a dinâmica das lembranças. Os alunos terão que escrever no quadrinho as partes ou situações que mais chamaram a atenção deles nas partes lidas da história. O principal objetivo dessa ação está em despertar nos alunos do clube o interesse em expor o que pensam, assim como criar estratégias referentes aos conceitos já adquiridos para possíveis desconstruções. Após essas discussões, daremos continuidade à leitura do terceiro e quarto episódios. A aula será finalizada com a reflexão sobre os mesmos.

Recursos didáticos:

Laboratório de informática;
Software: HQ;
Data show.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE G – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 5

Objetivos:

Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;

Identificar a gênese da geometria e do volume;

Ler e interpretar a história criada no software HQ: Uma turma do barulho.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;

Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos para dinâmica e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

No quinto encontro, iniciaremos com a dinâmica da música. Cada aluno escreverá em um papel uma palavra chave que remete aos episódios lidos. Os alunos ficarão todos em círculos e, a cada parada de música, os alunos pegarão uma palavra e farão a relação desta com os episódios. Ao término da dinâmica, serão feitas as reflexões.

Recursos didáticos:

Laboratório de informática;

Software: HQ;

Data show.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador, ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE H – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 6

Objetivos:

Despertar o raciocínio lógico;

Criar estratégias próprias para resolver os enigmas;

Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;

Identificar a gênese da geometria e do volume;

Reconhecer e identificar atributos relevantes da pirâmide.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;

Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos para dinâmica e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

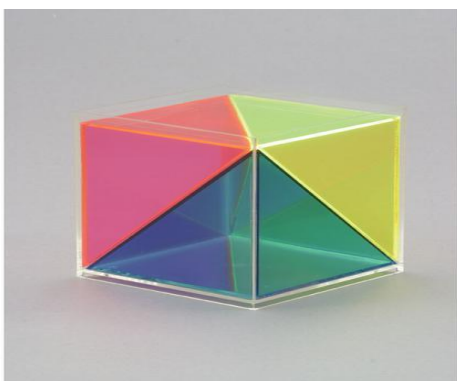
Ação metodológica:

O sexto encontro iniciará com as atividades representativas. O foco principal desse encontro está na realização de desafios que favoreçam o raciocínio lógico nos alunos, assim como levá-los a construir hipóteses, questionamentos, modelos representativos e reflexões quanto aos processos de resolução dos desafios. Esses modelos serão compostos por sólidos geométricos especificadamente; cubos, pirâmides e paralelepípedos.

Será utilizado o material dourado para representar as figuras. Todos os alunos terão esse material e farão as figuras com esse recurso. Posteriormente, serão indagados sobre o volume e dimensões a cada formação de sólidos. Também será dado o volume da figura, e os alunos terão que descobrir qual é o sólido pelas dimensões dadas.

A representação da pirâmide será feita de forma distinta. Não usaremos o material dourado, mas a experimentação da regra do volume da pirâmide, com o objetivo de demonstrar que a altura e a base do cubo são as mesmas da pirâmide com base quadrangular usada aqui como exemplo. Dentro do cubo, podemos representar três pirâmides, daí a regra do

volume da pirâmide ser: $v = ab \cdot h / 3$. A representação do cubo, da pirâmide foi feita com papel cartão. Usamos serragem para demonstrar que o cubo tem o volume de três pirâmides, ou seja, teremos que encher a pirâmide com serragem três vezes para demonstrar que a regra é composta por área ao quadro, porque temos a mesma área para o cubo e para a pirâmide vezes altura dividida por três.



A manipulação dessa experiência será feita no sétimo encontro. Antes de submeter à materialização da regra do volume da pirâmide, faremos a teorização da regra com os vídeos, explicando porque o volume da pirâmide é dividido por três. Em seguida, usaremos o vídeo: Pela trilha de Arquimedes. Após os vídeos, será feita a experimentação.

Todas essas ações metodológicas aplicadas nos encontros possuem objetivos a serem atingidos, pois, os alunos terão que realizar suas próprias conclusões para formalizar seu conhecimento científico. Ou seja, terão que demonstrar a sua capacidade de articular reações concretas e construir pensamentos abstratos. Só a partir de então pode-se concluir que o aluno se apropriou do movimento espiral, e adquiriu capacidades intelectuais próprias para resolver determinadas situações do referido conteúdo, em qualquer momento do seu dia ou em ocasiões acadêmicas.

Recursos didáticos:

- Material dourado;
- Atividade xerocopiada;
- Data show.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação

dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE I – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 7

Objetivos:

Despertar o raciocínio lógico;

Criar estratégias próprias para resolver os enigmas;

Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;

Identificar a gênese da geometria e do volume;

Reconhecer e identificar atributos relevantes da pirâmide.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;

Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos para dinâmica e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

No sétimo encontro, será feita a dinâmica da cor, quando cada aluno pegará um papel colorido e participará do grupo conforme a cor escolhida. Todos os alunos assistirão aos dois vídeos que representam a regra do volume da pirâmide. Em seguida, faremos a representação da regra com os materiais manipuláveis. Ao final dessa atividade, os discentes terão um momento de expor o que concluíram sobre a regra do volume da pirâmide.

Após as reflexões, será lançado um desafio (atividades externas), em que cada equipe terá que resolver um enigma, usando estratégias próprias. Ao final da resolução dos desafios, cada grupo vai expor a resolução do enigma, explicando cada etapa desenvolvida para chegar à resposta do enigma.

Nesse momento, faremos a análise do que os alunos conseguiram aprender por meio do ambiente de aprendizagem clube de matemática e as etapas aplicadas aos encontros, seguindo a teoria do ensino desenvolvimento de Davydov (1978).

Recursos didáticos:

Material dourado;

Atividade xerocopiada;

Data show;

Material para experimentação.

Avaliação:

A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE J – Roteiro para o desenvolvimento do encontro 8

Objetivos:

Despertar o raciocínio lógico;

Criar estratégias próprias para resolver os enigmas;

Reconhecer características relevantes das figuras geométricas espaciais;

Identificar a gênese da geometria e do volume;

Reconhecer e identificar atributos relevantes da pirâmide.

Conteúdo:

Grandezas e medidas: Volume;

Espaço e forma: Vértice, arestas e faces.

Público alvo:

Alunos do 5º ano do ensino fundamental.

Tempo de aplicação:

90 minutos, sendo 30 minutos para dinâmica e 60 minutos para aplicação das atividades, socialização e observações.

Ação metodológica:

No oitavo encontro, será feita uma oficina, em que cada equipe ficará responsável em apresentar um experimento que valide o volume da figura do seu grupo. Deve-se usar material concreto, assim como comprovar o volume dessa figura por meio de modelos representativos para análise do objeto (verificação da formação do pensamento abstrato). O aspecto mais relevante desta atividade está na questão de validar se os alunos conseguiram atingir a essência da aplicação e adquirir conceitos geométricos.

Finalizaremos o encontro com uma entrevista com os alunos sobre as suas impressões a respeito do clube de matemática, do que mais gostaram e o que aprenderam no clube.

A metodologia de ensino utilizada partirá das seis ações de estudo Davydovianas (1988), sendo elas:

1) Transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado;

2) Modelação da relação universal na unidade das formas literal, gráfica e objetual;

3) Transformação do modelo da relação universal para estudar suas propriedades em forma pura;

4) Dedução e construção de um determinado sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;

5) Controle da realização das ações anteriores;

6) Avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada.

De acordo com Davydov (1988), as crianças respondem à tarefa de estudo inicial, de acordo com a construção do procedimento geral para alcançar o núcleo do objetivo e, concomitantemente, se apropriarem do conceito. A partir desse momento, elas podem aplicar esse procedimento e seu conceito nas mais diversas situações da vida.

Conforme as proposições do psicólogo russo Davydov (1988), as crianças não chegam à escola sabendo estudar, ao contrário, isso ocorre mediante um processo de apropriação, previamente organizado. Desse modo, abaixo, encontram-se esquematizadas as ações que planejamos com o clube de matemática. Espera-se que ao aplicar estas atividades, os objetivos previstos sejam alcançados, tornando o ensino mais dinâmico e científico.

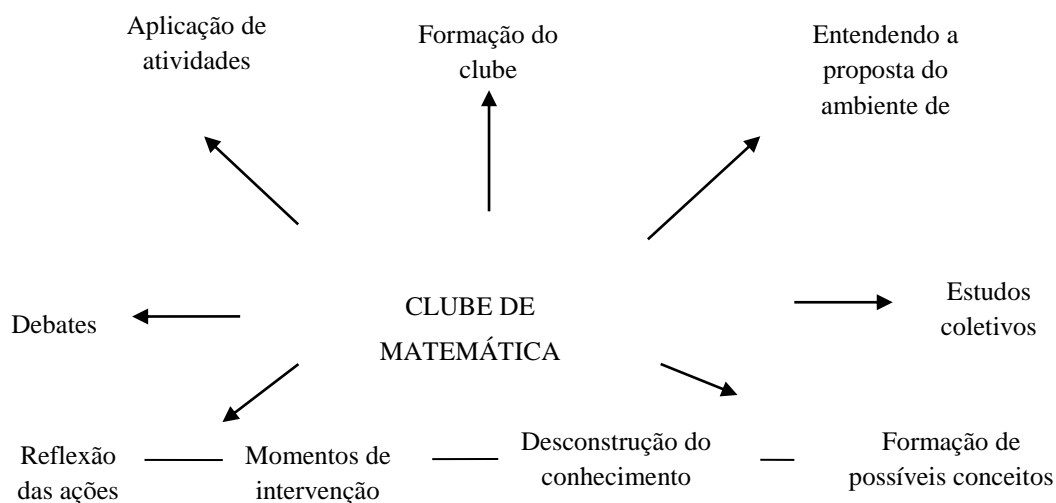


Figura: O desenvolvimento do Clube de matemática

Recursos didáticos:

Material dourado,

Atividade xerocopiada;

Data show;

Material para experimentação.

Avaliação:

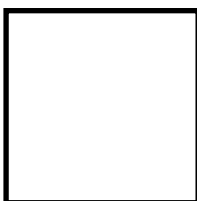
A avaliação será contínua, com a intenção de compreender o desenvolvimento do aluno quanto aos objetivos elencados para cada encontro, assim como verificar a participação dos alunos em todas as etapas das atividades, seja no computador ou nos momentos de debates e reflexões.

APÊNDICE K – Atividades Preliminares

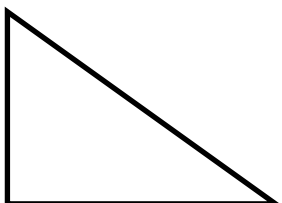
Atividade preliminar I

Nome: _____ Data: _____

1- Faça a correspondência



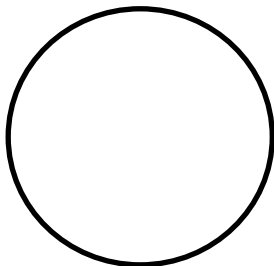
Tem quatro lados



Tem os lados diferentes



Quatro vértices



Não tem lados

Tem os lados todos iguais

Atividade preliminar II

PREENCHA A CRUZADINHA:

The crossword puzzle consists of the following grid and words:

- Across: GEOMÉTRICOS (Clue 2)
- Down: SOLIDOS (Clue 3)


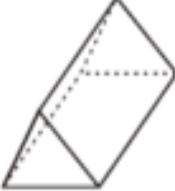


Clues and corresponding geometric shapes:

- 1: A cube (cubo)
- 2: A cylinder (cilindro)
- 3: A pyramid (pirâmide)
- 4: A rectangular prism (retângulo)
- 5: A cone (cone)

Numbered arrows indicate the starting points for the clues:

- 1: Top-left corner of the cube.
- 2: Top edge of the cylinder.
- 3: Top vertex of the pyramid.
- 4: Top-left corner of the rectangular prism.
- 5: Top vertex of the cone.

Atividade preliminar III**FAÇA O QUE SE PEDE:**

SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	NÚMERO DE VÉRTICES	NÚMERO DE ARESTAS	NÚMERO DE FACES
			
			
			
			

APÊNDICE L – Desafios com o material dourado

- 1 - Reconheça, por meio do material dourado, o que é unidade, dezena e centena.
- 2 - Represente um cubo com as seguintes dimensões: 1 cm de arestas.
- 3 - Agora que você já reconhece um cubo com arestas de 1 cm, represente um cubo com 3 cm de arestas e calcule o seu volume:
- 4 - Uma figura possui 2cm de comprimento, 2 cm largura e 2 cm altura. Represente essa figura utilizando o material dourado e em seguida calcule o seu volume.
- 5 - Um paralelepípedo tem 3 cm de comprimento 10 cm de largura e 4 cm de altura. Represente essa figura e calcule o seu volume.
- 6 - Nessa mesma figura, adicionamos mais 2 cm na altura, quanto de volume ficou?
- 7 - Uma caixa tem 4 cm de comprimento, 10 cm de largura e 3 cm de altura. Represente esta caixa e, em seguida, calcule o seu volume.
- 8 - Uma figura tem 2 cm de comprimento 10 cm de largura e 3cm de altura. Qual o nome dessa figura? Calcule o seu volume.
- 9 - Represente por meio do material dourado a figura com as seguintes dimensões: 10 cm de comprimento, 10 cm de largura e 10 cm de altura. Qual o seu volume?
- 10 - Utilizando o material dourado, percebemos que cada uma das dimensões do cubinho mede 1 cm, e seu volume é 1 cm^3 . Agora, utilize 8 cubinhos e monte um cubo. Qual a medida da aresta desse cubo? Qual o seu volume?
- 11 - Sabemos que a pirâmide de base quadrangular é representada pela fórmula $V = AB \times H/3$. Desta forma, reúna-se com seus colegas e juntos construam um cubo e uma pirâmide com a mesma base e a mesma altura e faça a experiência de usar areia. Encha a

pirâmide e despeje seu conteúdo no cubo. Tente por meio dessa experimentação compreender a regra do volume da pirâmide. Registre ou desenhe abaixo o resultado de todo esse processo.

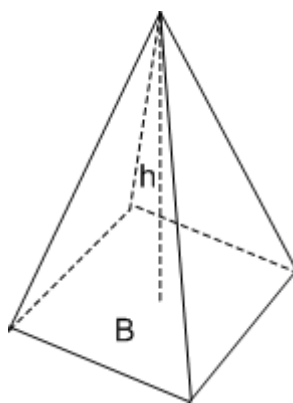
APÊNDICE M - Atividades de verificação

1 - A preocupação com o cálculo de volume é antiga. Há milhares de anos, a civilização egípcia já aplicava alguns processos para esse cálculo. Os habitantes da Grécia Antiga aperfeiçoaram e desenvolveram outros tipos de cálculos. Arquimedes viveu no século III a. C, Ele desenvolveu raciocínios bastante criativos e mostrou como calcular o volume de diversas figuras. Conta-se que, enquanto tomava banho em uma banheira, Arquimedes constatou que a água subia quando ele mergulhava. Essa quantidade de água que subia tinha volume equivalente ao volume de seu corpo.

Responda:

a) Um tanque em forma de paralelepípedo tem por base um retângulo horizontal de lados 0,8m e 1,2m. Uma pessoa, ao mergulhar completamente no tanque, faz o nível de água subir 0,075m. Então o volume dessa pessoa em m^3 é?

2 - Uma barraca em forma de pirâmide é sustentada por 4 hastes metálicas como mostra a figura. Os lados têm todos o mesmo comprimento, que é 2 cm. Se a altura da barraca é de 3 cm, qual é o volume de ar nessa barraca?



3 - Para encontrar a fórmula do volume da pirâmide com base quadrangular, você precisa compreender que o volume da pirâmide é igual a um terço da área da sua base multiplicada pela sua altura. Por isso, torna-se necessário uma experimentação. Reúna-se com seus colegas e juntos construam um cubo e uma pirâmide com a mesma base e a mesma altura e faça a experiência de usar areia. Encha a pirâmide e despeje seu conteúdo no cubo. Tente

por meio dessa experimentação compreender a regra do volume da pirâmide. Registre ou desenhe abaixo o resultado de todo o processo de experimentação.

APÊNDICE N – Termo de compromisso

Seguem as orientações que norteiam a escola e como a família poderá ajudá-la para obtermos um ensino de qualidade.

Serão exigidas do (a) aluno (a) frequência de pontualidade às aulas, bem como o cumprimento dos dias letivos e carga horária prevista no calendário escolar. Portanto, não o (a) deixe faltar;

No decorrer do ano letivo são desenvolvidos na escola projetos e atividades os quais são registrados por meio de fotos que são usadas em exposições da Unidade Escolar, Mural, Site da Secretaria Municipal de Educação e Prefeitura. Assim, eu responsável pelo aluno (a) matriculado (a) nessa unidade estou ciente e autorizo sua vinculação na mídia apresentada;

Os alunos devem participar das aulas com uniforme. Quando for solicitado, (será calça, saia/próxima ao joelho, short preto ou azul) e camiseta da escola;

Não permitir que os filhos tragam para escola: joias, celulares, computadores, brinquedos, bem como qualquer objeto de valor e estimação que possa vir a perder, pois a escola não se responsabiliza por esses objetos;

Horário de entrada e saída das crianças: 7h às 11h e 30 min e 13h às 17h e 30 min.;

O portão da escola estará aberto 15 minutos antes do início de cada turno;

Haverá tolerância de 15 minutos para os casos especiais e esporádicos;

A escola deverá ser comunicada da ausência da criança, pois quando atingir número máximo de 10 faltas sem justificativa cabe à escola informar aos órgãos competentes;

Os pais ou responsáveis deverão chegar à escola 10 minutos antes da saída para apanhar a criança, evitando transtornos, pois a escola não tem como ficar com alunos após o horário;

Verificar todos os dias o material escolar de seu filho;

Os pais precisam manter contato mensal com a equipe da escola para troca de experiências;

Orientamos aos pais e responsáveis para periodicamente observarem a cabeça das crianças, evitando a presença de lêndeas e piolhos;

O atendimento aos pais pelo gestor da escola será no período integral e, pela coordenadora, no período em que esta atua;

Incentive as crianças a lerem todos os dias em casa, bem como fazerem as tarefas de casa;

Caso os pais queiram conversar com os professores, virem um pouco antes da entrada ou no horário de saída de seus filhos, pois não poderemos interromper o seu trabalho para atendê-los;

O aluno que for convocado para o reforço deverá ser assíduo e pontual; caso os responsáveis não encontrem disponibilidade para o atendimento ou compromisso com ele, assumirão junto à escola os resultados obtidos;

No decorrer do ano letivo a criança pode ter no máximo 04 faltas sem atestado médico.

Assinatura do responsável

APÊNDICE O - Questionário

Caro(a) aluno(a), este questionário tem como objetivo coletar informações sobre os alunos da turma onde se realiza a pesquisa para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, intitulada: **Formação do conceito de volume no 5º ano do ensino fundamental: um experimento didático formativo baseado na perspectiva do ensino desenvolvimental.** É importante ressaltar que não pretendo testar nenhuma habilidade e, sim, ouvir os sujeitos que estão mais próximos do ensino da matemática e as suas ineficiências. Lembro que as declarações de cada participante serão tratadas de forma confidencial. A apresentação dos resultados será feita de maneira a não permitir a identificação das pessoas envolvidas.

Desde já, agradeço a sua atenção e colaboração.

Natália Cristina Souza Pereira
Pesquisadora responsável

Nome: (opcional) _____

Escolaridade: _____

1 - Qual a sua data de nascimento? ____/____/____

2 - Sexo:

() Feminino

() Masculino

3 - Em que bairro da cidade você mora? _____

4 - Você já repetiu alguma série?

() Não

() Sim. Que série? _____

5 - Você gosta de estudar matemática?

() Sim

() Não

6 - Qual a frequência com que você estuda matemática?

() Sempre um dia antes da prova

() Alguns dias da semana

() Não estuda

() Todos os dias

7 - Tem computador em casa?

() Sim

() Não

8 - Tem acesso à internet em casa?

() Sim

() Não

APÊNDICE P - Questionário

Caro (a) aluno(a), este questionário tem como objetivo coletar informações sobre os alunos da turma onde se realiza a pesquisa para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, intitulada: **Formação do conceito de volume no 5º ano do ensino fundamental: um experimento didático formativo baseado na perspectiva do ensino desenvolvimental.** É importante ressaltar que não pretendo testar nenhuma habilidade e, sim, ouvir os sujeitos que estão mais próximos do ensino da matemática e as suas ineficiências. Lembro que as declarações de cada participante serão tratadas de forma confidencial. A apresentação dos resultados será feita de forma a não identificar as pessoas envolvidas.

Desde já, agradeço a sua atenção e colaboração.

Natália Cristina Souza Pereira

Pesquisadora responsável

Nome (opcional): _____

Escolaridade: _____

1 - Você gosta de ouvir histórias?

() Sim

() Não

() Às vezes

2 - Que tipo de história mais te agrada?

() História em quadrinhos

() Fábulas

() Poesias

() Lendas e mitos

() Parábolas

() Histórias de suspense

() Histórias românticas

() Outras, especifique: _____

() não gosto de histórias

3 - Em sua opinião é possível aprender matemática ouvindo histórias? Justifique a sua resposta:

4 - Muitas histórias contam fatos que aconteceram sobre determinados personagens, objetos, épocas dentre outros. Sendo assim, descreva ou desenhe a sua história:

APÊNDICE Q - Questionário

Caro (a) aluno (a), Este questionário tem como objetivo coletar informações sobre os alunos da turma onde se realiza a pesquisa, para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, intitulada: Formação do conceito de volume no 5º ano do ensino fundamental: um experimento didático formativo baseado na perspectiva do ensino desenvolvimental. É importante ressaltar que não pretendo testar nenhuma habilidade e, sim, ouvir os sujeitos que estão mais próximos do ensino da matemática e as suas ineficiências. Lembro que as declarações de cada participante serão tratadas de forma confidencial. A apresentação dos resultados será feita de maneira a não permitir a identificação das pessoas envolvidas.

Desde já, agradeço a sua atenção e colaboração.

Natália Cristina Souza Pereira

Pesquisadora responsável

Nome (opcional): _____

Escolaridade: _____

1 - De quais disciplinas você mais gosta?

2 - Você já escutou falar sobre a História da Matemática?

3 - Você acredita ser possível aprender a matemática usando histórias em quadrinhos? Por quê?

4 - Ao jogar dama, dominó e xadrez, estamos usando a matemática? Se sim, justifique a sua resposta:

5 - O que mais chama a sua atenção nas aulas de matemática?

6 - Vamos testar os seus conhecimentos? O que é geometria? Descreva ou desenhe abaixo o que vem a ser geometria:

7 - Escreva ou desenhe uma aula de matemática que você gostaria que estivesse na sua escola:

UMA TURMA DO BARULHO NO MUNDO DA MATEMÁTICA



AUTORES:

NATÁLIA CRISTINA SOUZA PEREIRA
DUELCI APARECIDO DE FREITAS VAZ

RIO VERDE-GO

2016/01

Há muito tempo, em um reino muito distante, havia um mago chamado Troz, que espalhava maldades por onde passava. Ele era um grande mágico e possuía poderes excepcionais, transformava pessoas em animais, criava poções, resolvia enigmas e usava sua inteligência para criar desafios laboriosos, dos quais ninguém conseguia resolver. Os seus prisioneiros ficavam encarcerados por milhões de anos.



Troz era um Mago extraordinário, porém, sem amigos porque suas mágicas eram todas voltadas para o mal. Quer conhecer esse terrível Mago e essa turma? Então, viaje por esta história cheia de suspense, diversões, magia e Matemática, porque podemos aprender brincando! Deleite-se com Pedro, Júlia, Ana e Katã. Eles te surpreenderão com tantas aventuras. Vamos lá?



O que houve, Pedro? Viajando pelo espaço?

Pai, estou pensando em um assunto que a professora disse hoje na aula.



Que assunto, Pedro?

Não entendi direito, uma tal Feira de Ciências! Temos que apresentar algo e não sei o que fazer!

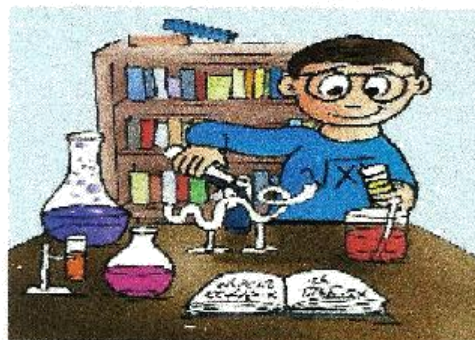


Filho, vamos para a loja? No caminho te dou algumas dicas...

Sei, estou até imaginando essas dicas...



No caminho, o senhor Jaime contou muitas travessuras que fazia em aula, inclusive, das suas invenções.

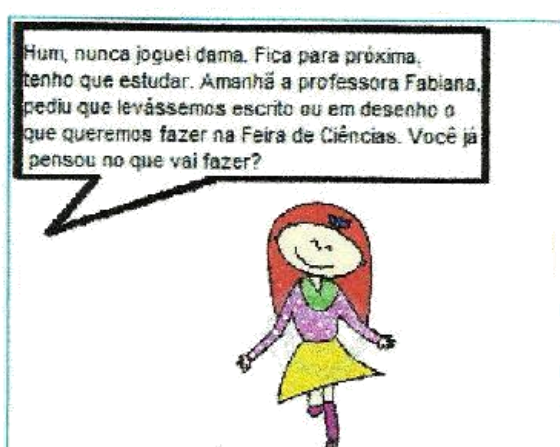
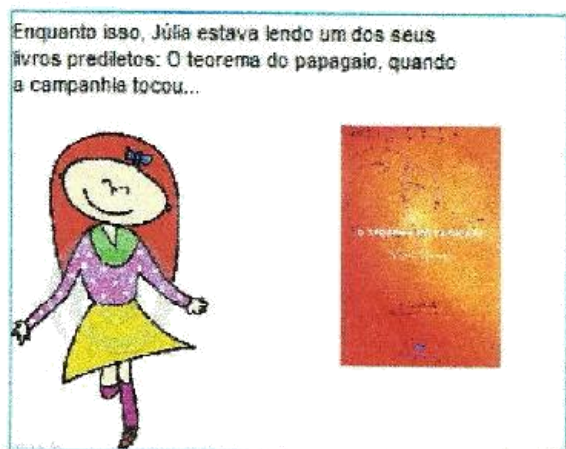
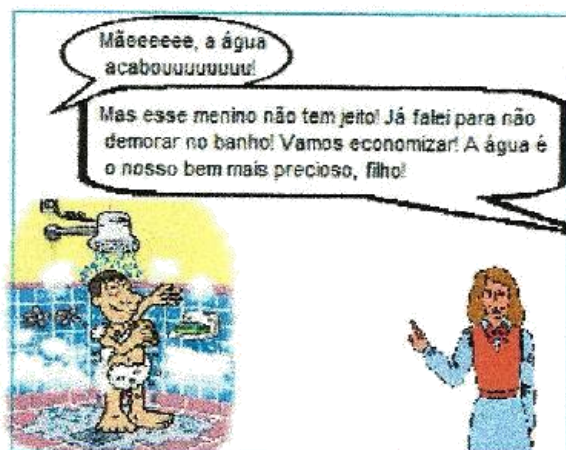


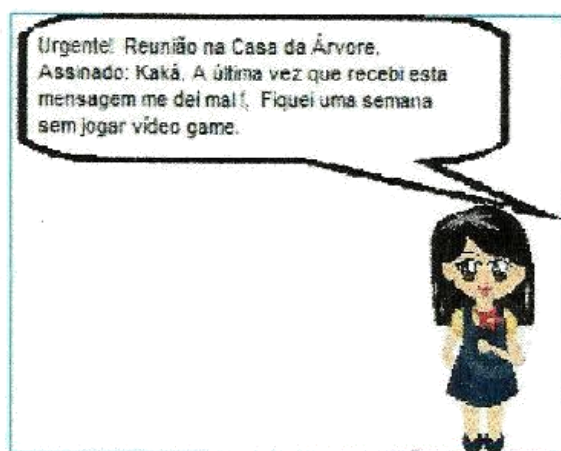
Meus amigos e eu andávamos pela escola, achando que éramos cientistas, tínhamos um prazer imenso nas aulas de Ciências e Matemática. Vivíamos intoxicados com tantas invenções. Rsrrsr

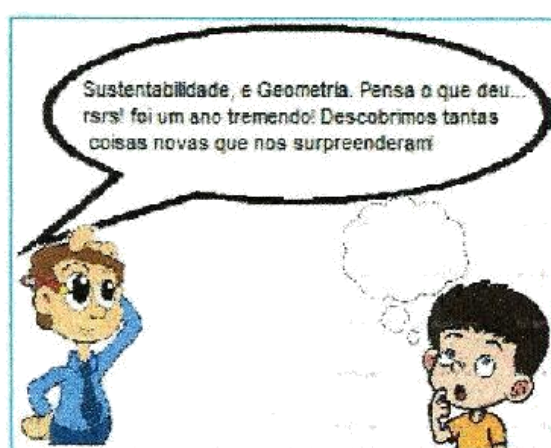
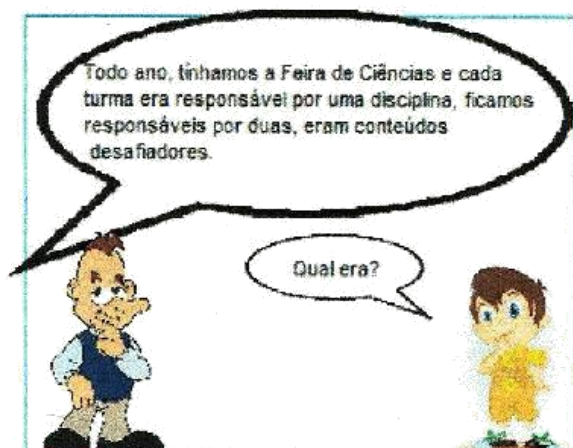
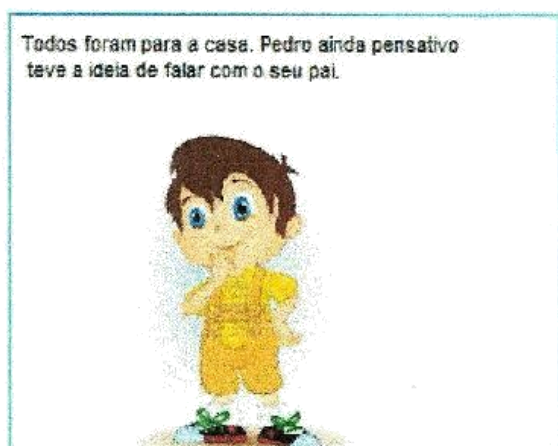


Nesta hora, o Senhor Jaime teve que parar para atender seus clientes. Ele era dono de uma ferragista e vendia várias peças. Pedro ficou muito curioso, queria saber o que seu pai fazia, então imaginou várias engenhocas... Enquanto isso, no outro lado do bairro:

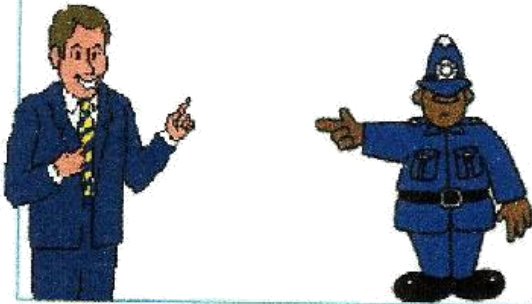








Nesta hora, a companhia tocou, era um amigo do senhor Jaime, seu nome era Gustavo de longa data, veio convidá-lo para o seu aniversário. Pedro mais uma vez, ficou sem saber os detalhes daquele evento.



Agora, me resta imaginar como foram as invenções...



Na manhã seguinte, todos levantaram para tomar café, Kaká sempre atrasado perdeu o horário da primeira aula!



Como pode ser tão distraído! ... rrsr

E aí, Kaká! Tranquilo?

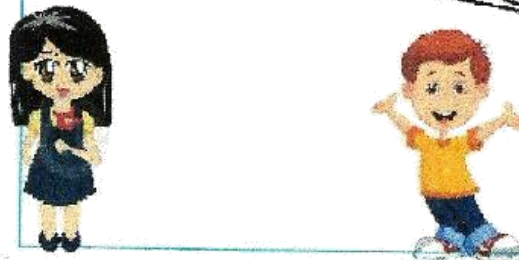


Só de boa! Com um pouco de sono Rrsr! Demorei pacas para dormir ontem. Pensei em várias coisas para a nossa feira, como: criamos um vulcão demolidor, um avião que não usa combustível, uma máquina que nos leve para o espaço. Sou fera né?



Afff

Ah não! Você pensou nisso tudo sozinho?



Sim, gostou Júlia? Rrsr

kkkkkk



De acordo com os meus estudos, vulcão já existe e faz parte da natureza, certo? Avião sem combustível também já inventaram e, por último, uma máquina que nos leve para espaço, concluo que é um foguete, que também já existe.

Rrsr, nossa, verdade! Tenho que ler mais...



Vamos achar uma saída kaká!
Olhe, a professora vem aí.



Bom dia, alunos! Gostaria de recolher os desenhos e anotações sobre a nossa Feira de Ciências. Quem fez?

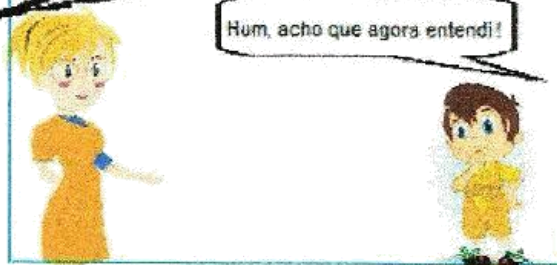


Professora, gostaria que esclarecesse melhor o que temos que fazer...



Quero que pensem sobre uma experiência ou criem algo que despertem nos colegas e visitantes, a curiosidade e também o desejo de saber mais sobre o que vocês estão expondo.

Hum, acho que agora entendi!



Eu já sabia que era assim, algo fera! Por isso pensei no vulcão, na máquina. Sou demais!

Menos Kaká



Reunião hoje urgente na Casa da Árvore.

OK! Certo! Tô dentro!



Pedro chega em casa à procura do seu pai.

Mãeee, onde está meu pai?

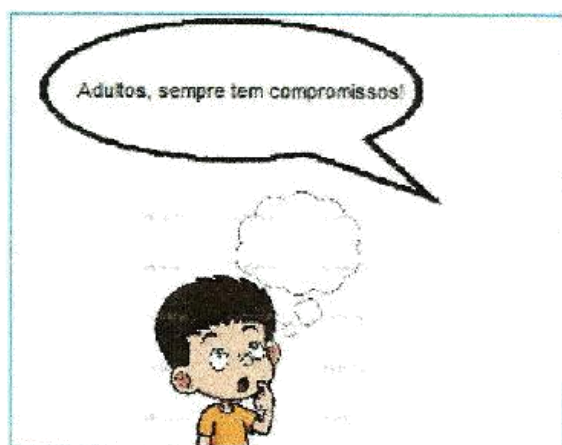
Foi visitar um cliente, volta só à tarde.

Que pena!

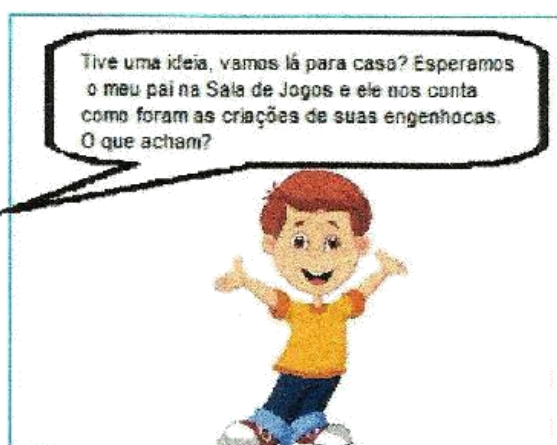
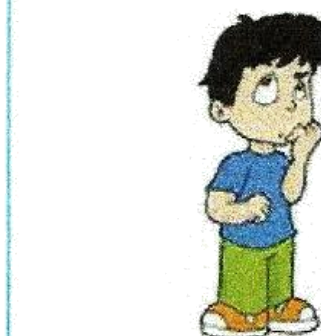


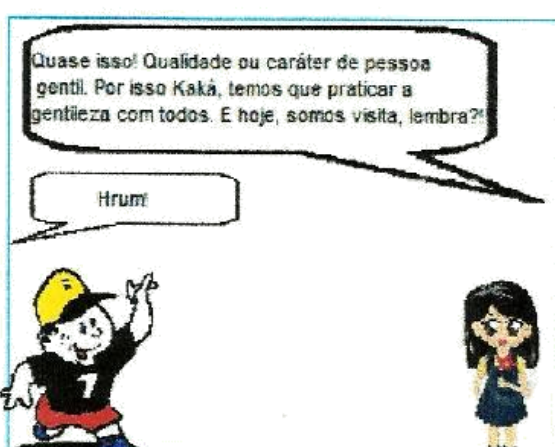
Pedro estava ansioso para descobrir mais sobre a Feira de Ciências do seu papai. Estava sem ideias para a sua engenhoca. E o senhor Jaime, sempre ocupado.

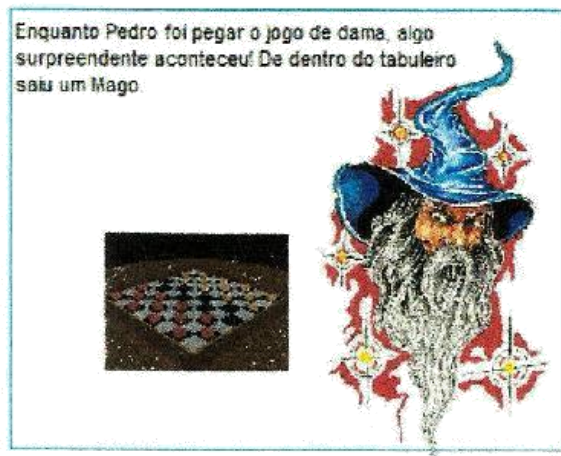




Chegou à hora da reunião e ninguém tinha ideias sobre o que fazer na Feira de Ciências.








Agora, você lembra da tarefa né...


Ninguém sai daqui! O que querem no meu reino? Acabaram de me acordar e estão impondo ordens no meu reino! Quem manda aqui sou euuuuuuu!



Estamos encrencados!




Mal sabiam a turma, que eles acabaram de acordar um grande gigante do mal. Mago de Troz não sossegará até colocá-los todos em sua prisão. Pedro sem querer encontrou um amuleto, com a poção da inteligência de Troz. com este talismã, a pessoa que usá-lo é capaz de resolver todos os enigmas feitos por Troz, soltando todos os prisioneiros deste reino.



Vejo que vocês estavam mexendo nas minhas poções.

Poções! Isso é ruim? Queroooo ir emboraaaa.



Cale esse menino agora! Ou eu transporto vocês para a terra dos dragões!

Não leve a mal senhor Mago, ele é estranho mesmo!




Acalme-se vou pensar em como saímos daqui.



Kaká, Ana, Júlia e Pedro entraram numa fria! O Mago de Troz é um maldoso mágico, sabe vários feitiços e conta-se a lenda que prendeu diversas crianças na terra dos dragões e sem volta. Será que nossos amigos farão parte desta lenda? Troz, é um mago inteligente, gosta dos mistérios. Veremos o que vai acontecer nos próximos episódios.



Eu avisei, queria fazer uma engenhoca com o skate! Mas, vocês não! Sempre querendo aparecer! E agora, não verei mais a minha mãezinha, meu vídeo-game...



Eu sou o Mago da inteligência! E vocês serão os meus prisioneiros! Se não obedeceram, serão castigados!



Podem trabalhar para mim e ao final dos serviços, vocês serão submetidos aos meus desafios. Caso conseguirem respondê-los podem voltar para casa, caso consigam! KKKKKKK

É tempo demais...



Pode ser grande Mago! Faremos o que ordena.

Vocês! São malucos! Afffs



Vamos pensar em um plano para irmos embora daqui!



Todos estavam cuidando da limpeza do castelo do Mago de Troz, quando Júlia tocou em um quadro e caiu em uma passagem secreta que dava em uma sala escura. Todos caíram em uma rampa que os levaram para uma sala, ou melhor, a um laboratório.



Mãeee! Meu Deussss! Ouuuu!



Olá crianças! O que fazem aqui?

O Mago de Troz nos prendeu!

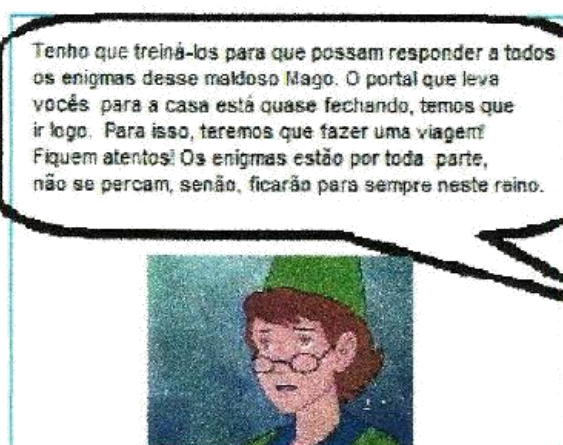
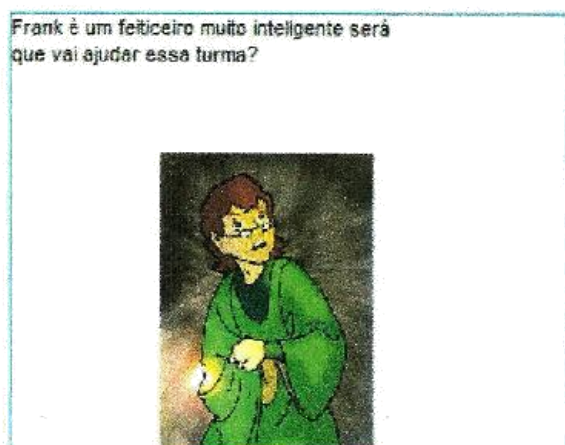
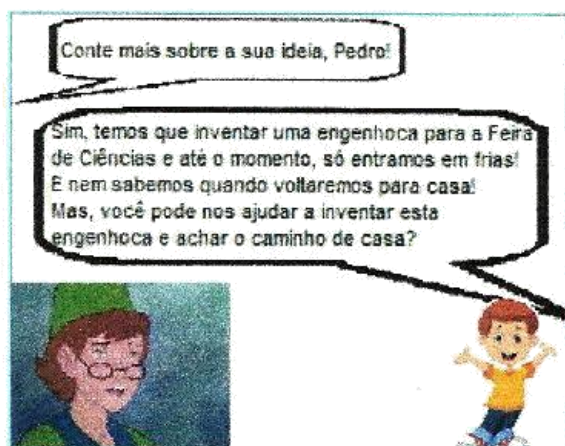
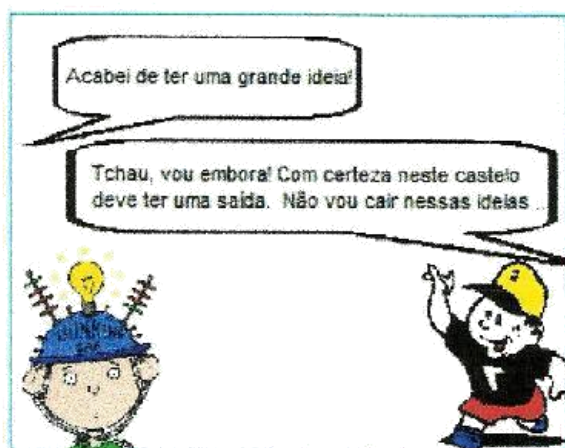
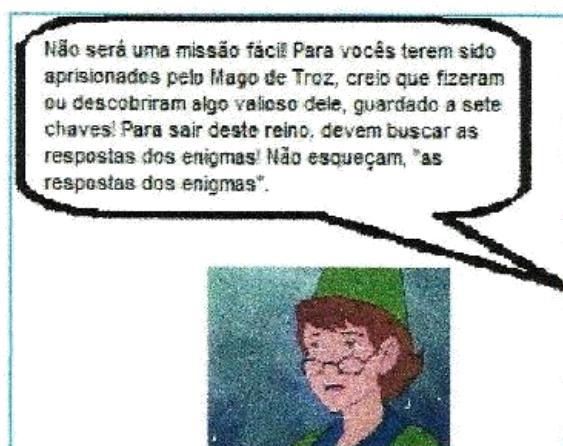
Mais uma das maldades desse mago!

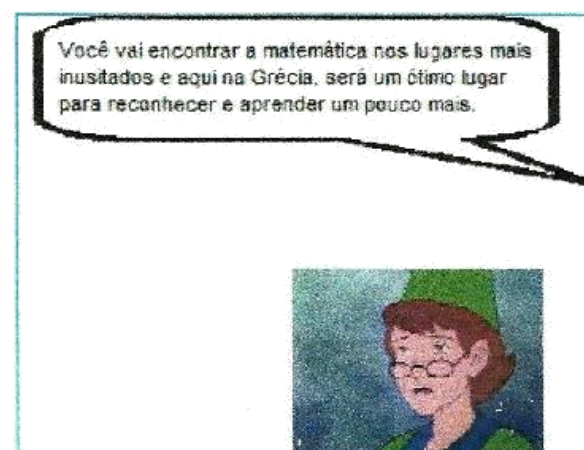
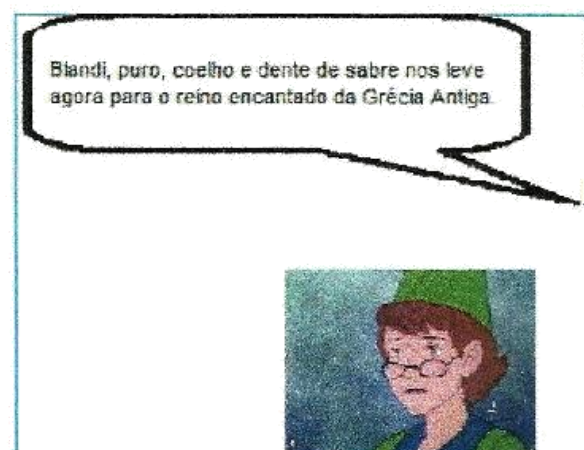
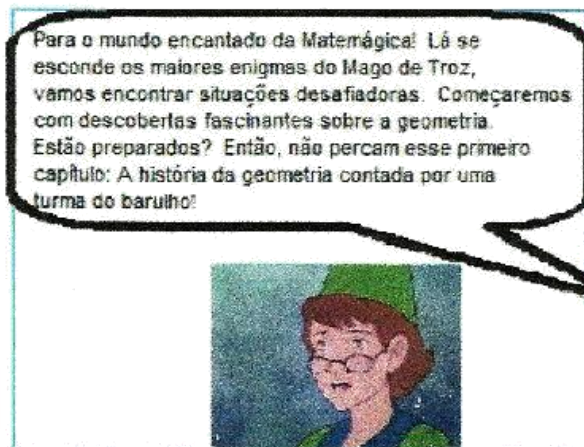


Por favor, nos ajude! Posso te pagar com a minha mesada...

Mesada? Já tenho várias mesas aqui, olhe!







É isso, Frank! Lembro das leituras que fiz no livro o Teorema de Papagaio. Nesse livro viajei por muitos lugares e aprendi muito sobre vários conteúdos da Matemática, inclusive a Geometria!



Isso Júlia! Então, você e seus amigos vão adorar a nossa viagem!



Geometria! Hum. É um jogo?

Não, seu bobo!



Geometria é uma palavra que resulta dos termos gregos "geo" (terra) e "métron" (medir), cujo significado em geral é designar propriedades relacionadas à posição de objetos no espaço.



Alguns matemáticos em sua trajetória de estudos chegaram a concluir que a Geometria é bem antiga. Relatos da história no campo da Matemática mostram que o homem primitivo em suas particularidades usava a Geometria em diversas situações, como por exemplo, na identificação de formas físicas, assim como as comparações no sentido de tamanho e utilidade.



Posso completar?

Claro!



É interessante saber que na Matemática, Frank, há uma história por detrás das grandes descobertas. Esse legado veio de épocas passadas que, de certa forma, contribuíram na explicação de cálculos e regras que usamos nos dias atuais. Isso comprova, turma, que o homem da antiguidade já usava a geometria nos seus afazeres, sem saber que se tratava de Matemática.



Um exemplo disso Júlia seria a noção de distância! Meu pai disse que um dos primeiros conceitos da Geometria desenvolvido foi a noção de espaço. Para o homem delimitar a terra, ele encontrou nas noções de figuras simples, como: retângulo, quadrado e triângulo, possíveis demarcações. Não posso me esquecer de mencionar que o homem criou seus instrumentos de medidas para fins comerciais e sociais. Ele usava litros, cuias, dentre outros, para pesar mantimentos e fazer trocas.



Eles não sabiam que usavam esses conceitos simples nas suas necessidades do dia a dia. Foram atitudes criadas de forma subconsciente, ou seja, o homem usava, mas não conhecia de fato o que era Geometria.



Hum, então podemos entender que a Matemática além de ser uma ferramenta que auxilia nos cálculos, compreensão numérica e formas espaciais, também faz parte da construção histórica do ser humano. Isso é feraaa!



Muito bem, turma! Vejo que são atentos! Escutam algo novo e já fazem relações com o tema em questão de minutos. Isso os ajudará a encontrar as soluções dos enigmas. Vou ajudá-los! Todos devem a cada enigma, usar suas habilidades pois, o mago de Troz é esperto e costuma armar desafios de alta complexidade para atrapalhar os planos de quem deseja sair do seu reino.



Estamos preparados! Mas, o que devemos saber para resolver os enigmas?



De repente ouviram uma voz estrondosa. Era o mago de Troz, furioso!

Cadê vocês, quando pegá-los..
Arghh! Urgh!



Neste momento, vários dragões apareceram. Todos tiveram que lutar e esconderem-se em lugares secretos dos castelos.

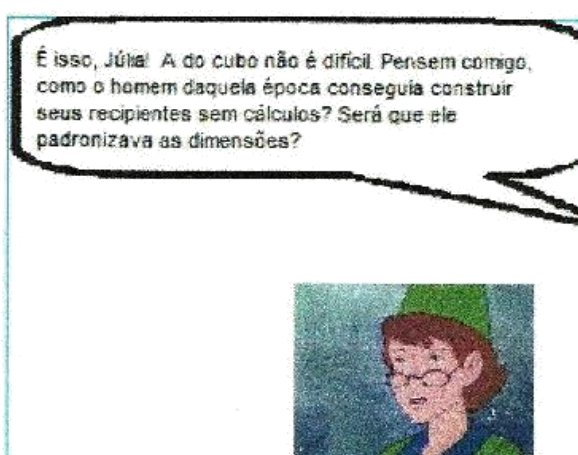
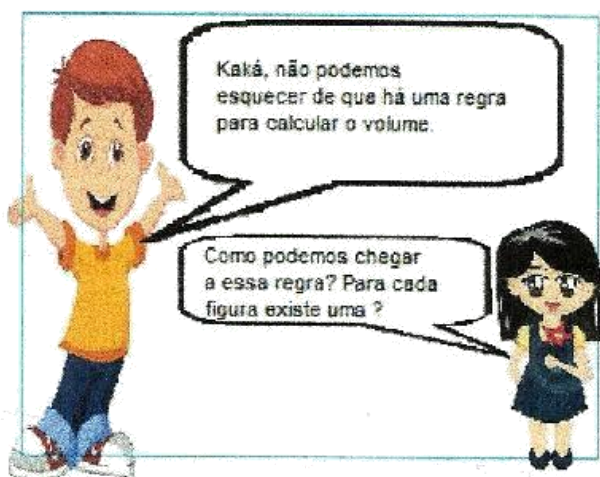
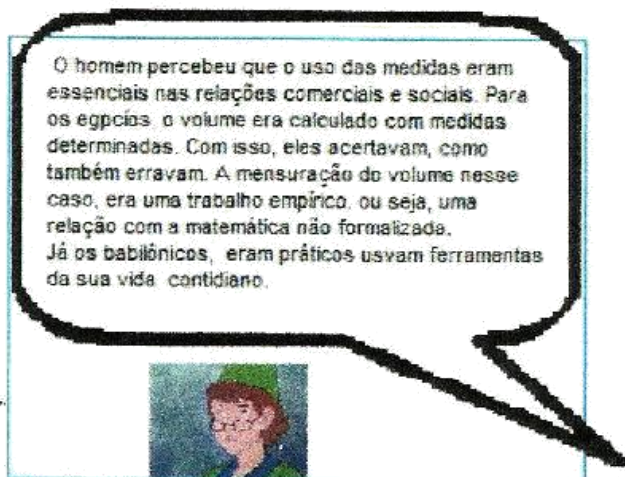
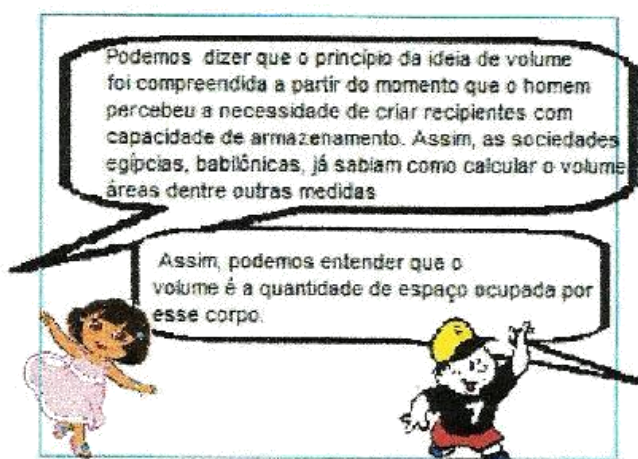
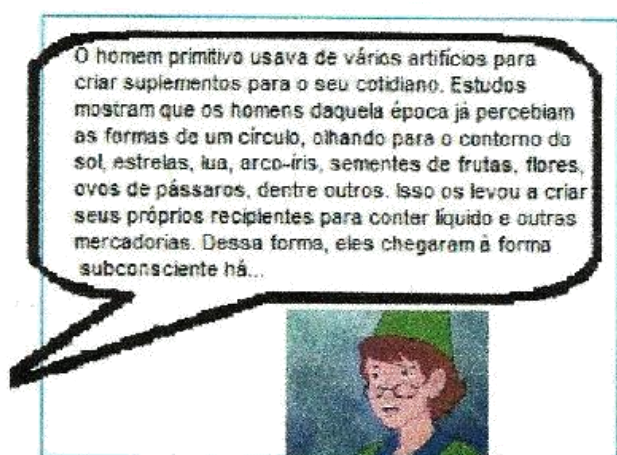


Ele não pode nos pegar! Neste portal ele não entra, seus poderes são inferiores a esta sintonia de energia. Temos que desvendar os quatro enigmas, somente assim, poderão ir embora.



Quando todos estavam se escondendo, Pedro não percebeu, mas deixou o amuleto cair e Kaká o encontrou! Será que ele saberá usar este talismã? Ficou curioso? Então continue esta aventura com eles, e descubra o que essa turma fará para ir embora!

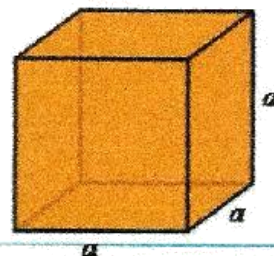




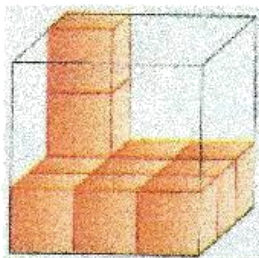
Depende, ao construir recipiente com base quadrangular, ele estipulava uma altura, um comprimento e por fim, uma largura. Desse modo, o homem construía o recipiente e já fazia o uso da regra do volume.



Vejam, a regra do cubo possui todas as arestas iguais e o seu volume é representado pela expressão: $V = a^3$.



O homem estipulava quantas unidades de um volume padrão cabiam dentro do recipiente e, nesta experimentação constante, percebeu a regra. Fascinante! A matemática está em diversos lugares! E a sua utilidade é importante no mundo.



Muito bem! Vejo que já podem seguir viagem.

Mas, por onde começamos, Frank?



Sigam as pistas! E não se esqueçam de que os enigmas estão por toda a parte!



Que chato! Ele só sabe dizer isso, enigma por toda parte...



Rsrtrs! Os desafios!

Sim, Ana! Teremos mais obstáculos pela frente...



Eu não quero mais isso!
Quero ir embora!



Em segredo, Kaká pensou em usar o amuleto para ir embora. Veja o que ele fez:



Vou embora agora! Esse amuleto me levará...

Amuleto? Cadê? Não faça isso...



Espera, Kaká! Vamos sair daqui todos juntos!



Amuleto da sorte, me leva para casa agora! Trak, Trak, ande seu colar bobo!



Não é assim, a pessoa que o fará funcionar, tem que desvendar os enigmas e ter no coração sentimentos valiosos. Agir pensando no bem, totalmente diferente das ações do Mago de Troz. E você, Kaká, está agindo de forma egoísta, pensando só em você. Dessa forma, ninguém vai embora!



Gostamos muito de você, vamos sair dessa!

Isso! Calma...



Culpa minha! Prometo que sairemos juntos daqui!



Agora vocês sabem por que vieram parar aqui? Vocês são os únicos capazes de derrotar esse Mago!

Será?



Tem um mistério grande no primeiro enigma.
Penso que seja sobre o volume, sabem por quê?

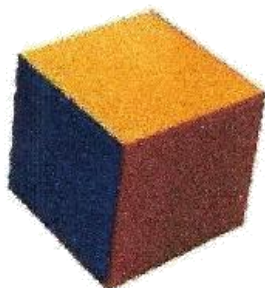


Não...

Olhem uma porta. Para onde vai?



Nesse momento, Júlia abre a porta e todos se deparam com um cubo. E agora, o que eles farão? Será que vão descobrir o primeiro enigma? Para quem você está torcendo?



Olá turma! Vejo que caminharam bem

Tire-nos daqui Frank...



Vocês juntos terão que resolver o primeiro enigma para saírem desse cubo e seguir viagem

Mas, como Frank?



Sejam espertos e resolvam: Quando estamos interessados em medir a quantidade de espaços ocupados por um sólido, nós escolhemos uma unidade de medida e verificamos quantas vezes cabe nesse sólido. Sendo assim, para vocês seguirem em busca do caminho certo para chegar em casa, precisam descobrir a quantidade de volume do cubo, assim, como, a unidade de medida.

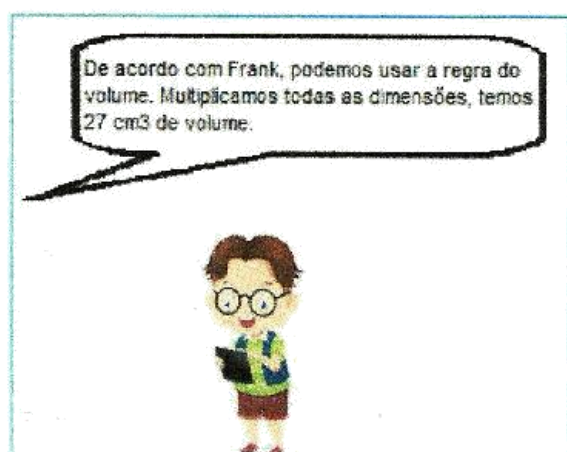


Será que eles serão capazes? E você, o que acha de ajudá-los? Lembrem-se de que as pistas estão por toda a parte. A história contada por mim pode ajudá-los, fiquem atentos!



Frank, explicou que a necessidade de construir e demarcar território pelo homem foram partes fundamentais para chegar a conceitos simples da Geometria.





Ah tá! Está tudo lindo! encontramos o volume!
Mas não entendo onde
está a ideia para sairmos desse lugar!
Quero ir emboraaaaaa!!!



De repente, a turma escuta uma voz, avisando
que eles conseguiram responder o primeiro enigma.
Todos vibraram com a notícia.

Ebaaa conseguimos!



Quero descobrir mais sobre os enigmas.
A Matemática está em todos os lugares. Tanto
na natureza, como também nos jogos. E
quando estávamos pegando o tabuleiro de dama
que começou tudo isso.



Eu encontrei um amuleto e nele está contido todo
o poder para desvendar os segredos do Mago de
Troiz e a nossa chave para casa!



Correto! O Mago de Troiz não vai sossegar até
pegar esse amuleto de vocês. Pois a pessoa que
estiver com ele conseguirá desvendar qualquer
enigma, inclusive os jogos secretos de Troiz
que fazem parte da Matemática!



Vocês acabaram de desvendar o primeiro enigma,
descobriram o volume do cubo. Estão prontos para
enfrentarem o Mago de Troiz e irem todos para casa.



Muito bom!



O primeiro enigma foi
desvendado!



Frank estava satisfeito por ajudar essa turma a compreender os mistérios da Matemática. E você gostou do desafio do cubo? Então não percam os próximos capítulos! Esta turma vai entrar em outro túnel, rumo ao Mago de Troz ou para: Minecraft: O depósito assombroso!



Onde estamos pessoal?



Onde estão vocês?

Aqui, perto da segunda parede de blocos.



Lado esquerdo, próximo a árvore.

Perto do castelo



Vejo blocos que deslizam e se encaixam um a um. Quando era mais nova, brincava de montar legos com várias peças semelhantes a este jogo.



Isso Ana, é parecido! Mas cuidado com os zumbis.

Zumbis?



Eles não representam tanto perigo! Se estiverem em grande multidão ou em espaços pequenos, podem dar trabalho. Quando virem algum trate de se livrar deles.

É isso aí!



Agora é explorar?

Temos que, nesta primeira etapa, buscar sobreviver no jogo, para isso, temos que construir a nossa casa antes que o zumbi, ou melhor, o Mago de Troz nos encontre.



Boa sorte, amigos! Vamos buscar madeiras, à ferramentas e minérios para sobrevivermos noite.

Esse jogo é repleto de blocos!

Verdade Ana! Isso me lembra a Matemática! Pode estar aí o nosso segundo enigma!

Cada cubo desses representam uma figura que faz parte da Geometria espacial.

Verdade Pedro, a Geometria espacial, por sua vez, encontra-se no espaço, ou seja, representa figuras com mais de duas dimensões. Como por exemplo: um paralelepípedo, pirâmides e o próprio cubo.

Para identificar as dimensões, devo reconhecer que o cubo possui: comprimento, largura e profundidade.

Turma, preste atenção! Nesse espaço, há vários desafios, para saírem desse jogo e irem para o caminho de casa! Será necessário que vocês descubram o volume do bloco abaixo, ele tem respectivamente, 4 cm de comprimento, 4 cm de largura e 4 cm de altura.. Boa sorte!

Para encontramos a solução, temos que usar praticamente as estratégias do primeiro enigmas.

Ok! Para identificar as dimensões, devo reconhecer que o cubo possui comprimento largura e altura.

Muito bem, Kaká!

$v = a^3$
 $V = 4 \times 4 \times 4$
 $V = 64 \text{ cm}^3$

O terceiro desafio está por vir. Será que essa turma vai voltar para casa? Até agora, Pedro, Ana, Júlia e Kaká mostraram que estão juntos e querem vencer o Mago de Troz. Mas, não será fácil resolver o último enigma. O Mago de Troz, com certeza terá uma carta ou uma poção na manga! Vamos conferir? Divirta-se com o próximo capítulo: O terceiro enigma de Troz em: uma aventura na biblioteca!

Frank, não nos deixe!



Temos que seguir, amigos!

Onde estamos?



Em uma biblioteca



Júlia encontra um bilhete colado na estante de livros com a seguinte ordem: Pegue um livro. Júlia pega um livro e do alto cai uma caixa nas mãos de Kaká. Todos ficam pensativos! É mais um enigma? Com a ajuda de Frank, descubrem que terão que encontrar o volume da caixa, somente assim, poderão encontrar o caminho de volta. O que essa turma poderá fazer?



Vocês já sabem que os primeiros estudos sobre volume de sólidos e capacidade, surgiram a partir da necessidade de armazenamento de alimentos em diversas sociedades agrícolas. Dessa precisão, foram desenvolvendo técnicas para o cálculo aproximado de volumes, até serem elaboradas as fórmulas para o cálculo de volume de alguns sólidos geométricos, tais como prismas, cilindros, pirâmides e cubo.



Muitos outros problemas de se calcular o volume estão presentes, em tábuas históricas, ligados ao dia a dia como: quantos tijolos necessários para construir paredes, casas. Nesse enigma, vocês terão que usar a percepção, comparações e criar estratégias para resolvê-lo. Estou torcendo por vocês!



Putz, esse é difícil! Não sei por onde começar.

O volume é a quantidade de espaço ocupada por esse corpo. É isso! Bingooooo! Teremos que preencher a caixa com os livros.




Não estou entendendo mais nada! Livro é para colocar na estante, colocar na caixa?

Sim, Kaká! Não temos as dimensões da caixa, somente do livro, se colocar os livros com as dimensões iguais, na caixa, chegaremos ao seu volume.



Todos se empenharam nessa experiência, Pedro encontrou vários livros com as mesmas dimensões. Eles foram colocando na caixa.

Que maneiro!



Completamos! Agora, faremos as contas. Comprimento 20 cm, largura 10cm e altura 30cm

Então, o volume é 6.000cm³. Dessa forma, compreendesse que a fórmula do paralelepípedo é $v=a.b.c$, pois, as suas arestas são distintas $v= 20.10.30 = 6.000 \text{ cm}^3$



Acharam que eu iria deixá-los à vontade no meu reino? Enganaram-se. Vocês conseguiram desvendar três enigmas, mas o último não!

É o que veremos...




Desta vez, o Mago usará toda a sua maldade e inteligência para aprisionar Pedro e seus amigos. Quem sairá como vencedor? O Mago de Troz ou a turma do barulho? Torçam E confirmem o último capítulo: Um passeio na pirâmide de Queops!



Dessa vez pego todos vocês!

Veremos!



Estamos prontos!

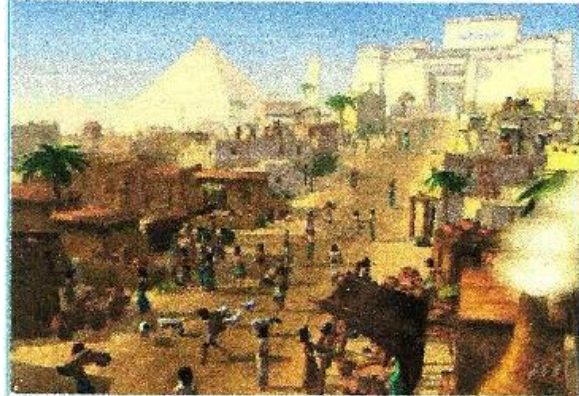
Não há outra saída...



Não se esqueçam: há enigmas por toda parte!



Todos foram transportados para o Egito.



Vamos conhecer um pouco da história que compõe esse enigma?



Sim!



Para alguns historiadores da matemática antiga, a geometria por representação iniciou-se com Tales de Mileto, um dos sete sábios da Grécia. Foi o fundador da escola Jônica, escola de pensamento dedicada à investigação da origem do universo e de outras questões filosóficas, entre elas a natureza e a validade das propriedades matemáticas dos números e das figuras. O filósofo grego Tales, nascido na cidade de Mileto por volta de 585 a.C. foi chamado pelo faraó para descobrir a altura da pirâmide de Quéops. Esse feito marcou a história, pois, Tales não calculou a altura em sua experimentação, mas encontrou uma maneira de representar a altura.



A pirâmide é considerada uma das grandes maravilhas do mundo antigo; sua base é um quadrado cujos lados medem cerca de 228 metros e sua altura é de 148 metros, aproximadamente. Tales partiu do princípio de que quando a sombra da vareta for igual ao comprimento do bastão então a altura da pirâmide é igual a medida de sua sombra.



Puxa, que matemático esperto!

Frank, qual o nosso enigma? Seguiremos os passos de Tales?



Lembre-se de que esse será o último enigma! Vocês terão que acertar, caso não encontrem a resposta, ficarão aqui para sempre. Agora que conhecem a pirâmide de Quéops, com a base 228 m metros de aresta e sua altura 148 m, calculem o volume dessa pirâmide:



Muito difícil!

Temos que ser espertos!

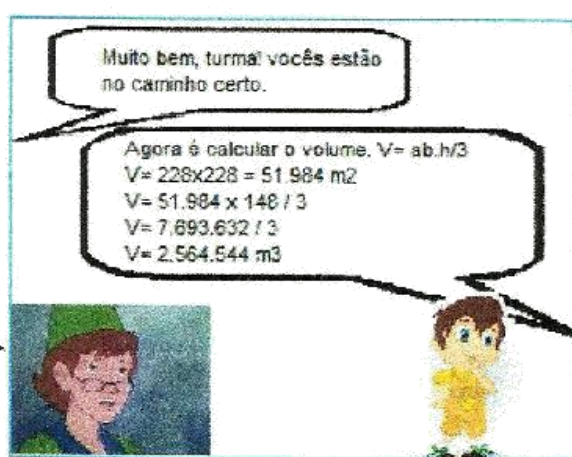
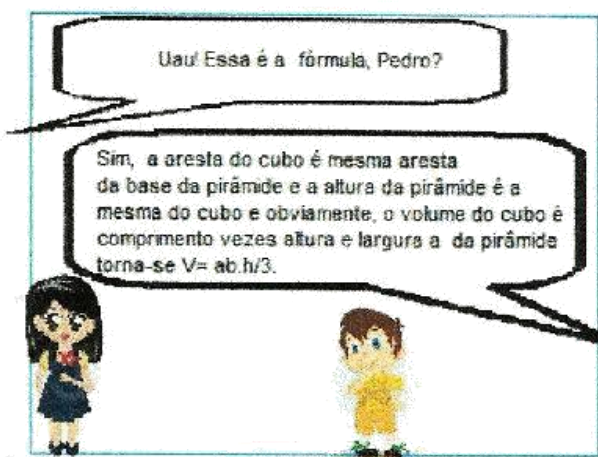
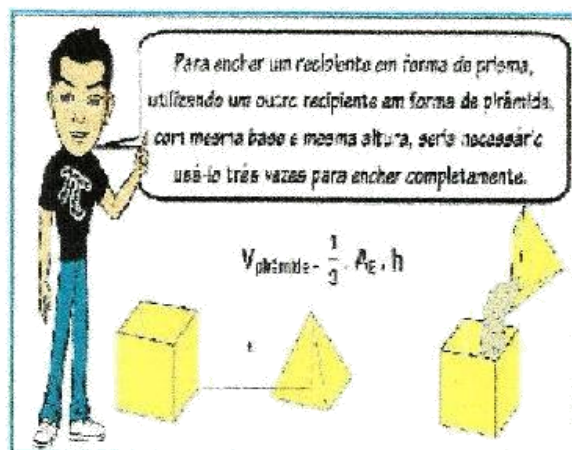


Acredito que o primeiro passo está em encontrar uma forma que nos ajude a achar o volume da pirâmide.



Aprendemos as fórmulas do volume do cubo e do paralelepípedo. Agora, temos que encontrar uma fórmula para calcular a pirâmide. Não sei por onde começar! Cadê o Frank?





Pedro pega o amuleto e ele torna-se uma pirâmide com poderes espetaculares! O Mago de Troz, furioso, grita e amaldiçoa a todos. Seus poderes acabaram e ele tornou-se um roedor. Frank ajuda Pedro a usar o amuleto e levar a turma para casa.



Rápido Frank nos ajude!

Trovão da galáxia, tempestade de raios leve esta turma para o seu destino em 5, 4, 3, 2, 1!



Todos chegaram bem à Sala de Jogos. Estavam assustados e felizes por terem viajado nesta aventura fascinante. Afinal, aprenderam assuntos e conteúdos novos. Agora, estão com ideias geniais para a Feira de Ciências.



Chegamos!

Agora eu preciso de um banheiro!
Sujei-me todo...



kkkkkkkk



O que faremos na Feira de Ciências?



Muitos enigmas!



kkkkkkkkkk



REFERÊNCIAS

DAVIDOV, Vasilii. V. La enseñanza y el desarrollo psíquico. Moscú: Progreso, 1978.

ESCOLA, Kids. História da Matemática. 2000. Disponível em: www.escolakids.com.br. Acesso em 11 de ago. 2015.

MENDES, Iran Abreu. Matemática e Investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. 2 ed. São Paulo: 2009.

PEREIRA, Natália Cristina Souza. Uma turma do barulho no mundo da matemática, Produto apresentado ao programa de mestrado- If-Go Campus Jataí. 2015.

VAZ, Ducler Aparecido de Freitas. Uma turma do barulho no mundo da matemática, Produto apresentado ao programa de mestrado- If-Go Campus Jataí. 2015

CRÉDITOS IMAGENS

WWW.DREAMSTIME.COM-IMAGEM 1908423.
WWW.DREAMSTIME.COM/FOTO-IMAGWM. 27737155.
WWW.MD.0000025436.JPG.
WWW.MG.0003.JPG.
WWW.MAGO.MAG.00058.JPG.
WWW.IMAGENS.JPG.
WWW.PENSANDO.GIF.
[WWW.IMAGENS\(5\).JPG](http://WWW.IMAGENS(5).JPG).
WWW.PIRÂMIDE-TALES.JPG.
WWW.PENTACLE_DO_AMULETO_DE_IMAGENS.

WWW.IMAGENS.JPG.
WWW.PARALELEPC.3ADPEDO.JPG.
[WWW.IMAGEN.\(5\).JPG](http://WWW.IMAGEN.(5).JPG).
[WWW.IMAGES.\(6\).JPG](http://WWW.IMAGES.(6).JPG).
WWW.INDEX_CLIP_IMAGE016.JPG.
WWW.K14884957.JPG.
WWW.KIKE.PENSATIVO.COLOR.JPG.
WWW.MESADAMASS.JPG.
WWW.OP.944X.JPG.
[WWW.PISCINA.\(1\).JPEG](http://WWW.PISCINA.(1).JPEG).
WWW.POLE-VAULT-RUN-UP-COLORING.JPEG.
WWW._TENIS_DE_MESA_1_JOGOS-JPEG.
WWW.THE-PATHENON_IN_ATHE.IMAGEM.JPEG.
WWW.THUMB-COLOURBOX717-JPEG.
WWW.TOMAR.JPG.
WWW.VOLUME.DA.PIRÂMIDE.JPG.

ANEXOS

**ANEXO A - Questionário: lazer da comunidade atendida unidade: EMEF Nestor
Fonseca - Rio Verde/GO**

1 - Você costuma ter atividades de lazer?

- Nunca
- De uma a três vezes por mês
- De uma a duas vezes por mês
- De três a seis vezes por mês
- Diariamente

2 - Em sua opinião, quais são os principais motivos que dificultam o lazer?

- Cansaço
- Falta de companhia
- Falta de dinheiro
- A cidade não tem nada a oferecer de lazer
- Nenhuma.

3 - Quais atividades de lazer abaixo você faz:

- Clube
- Bares
- Cinema
- Show
- Nenhum

4 - Escreva quais são as brincadeiras ou jogos que você mais gosta de brincar.

**ANEXO B – Questionário caracterização socioeconômica: comunidade atendida unidade:
EMEF Nestor Fonseca - Rio Verde/GO**

1 - Qual a sua renda mensal, aproximadamente? (Marque apenas uma resposta)

- Nenhuma renda.
- Até 1 salário mínimo (até R\$ 778,00).
- De 1 a 3 salários mínimos (de R\$ 778,01 até R\$ 2.334,00).
- De 3 a 6 salários mínimos (de R\$ 2.334,01 até R\$ 4.668,00).
- De 6 a 9 salários mínimos (de R\$ 4.668,01 até R\$ 7.002,00).
- De 9 a 12 salários mínimos (de R\$ 7.002,01 até R\$ 9.456,00).
- De 12 a 15 salários mínimos (de R\$ 9.456,00 até R\$ 11.820,00).
- Mais de 15 salários mínimos (mais de R\$ 11.820,00).

2 - Você reside próximo à escola Nestor Fonseca? Em qual bairro ou setor você mora?

3 - A casa onde você mora é: (Marque apenas uma resposta)

- Própria
- Alugada
- Cedida

4 - Em que você trabalha atualmente? (Marque apenas uma resposta)

- Na agricultura, no campo, na fazenda ou na pesca.
- Na indústria.
- Na construção civil.
- No comércio, banco, transporte, hotelaria ou outros serviços.
- Como funcionário (a) do governo federal, estadual ou municipal.
- Como profissional liberal, professor (a) ou técnico (a) de nível superior.
- Trabalho fora de casa em atividades informais (pintor, eletricista, encanador, feirante, ambulante, guardador/a de carros, catador/a de lixo).

- Trabalho em minha casa informalmente (costura, aulas particulares, cozinha, artesanato, carpintaria etc.).
- Faço trabalho doméstico em casa de outras pessoas (cozinheiro/a, mordomo/governanta, jardineiro, babá, lavadeira, faxineiro/a, acompanhante de idosos/as etc.).
- No lar (sem remuneração).
- Outro.
- Não trabalho

5 - Você tem em sua residência:

- Tv em cores.
- DVD.
- Telefone fixo.
- Telefone Celular.
- Máquina de lavar roupa.
- Geladeira.
- Freezer.
- Acesso à internet.
- Aspirador de pó.
- TV por assinatura.