



## **MESTRADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

ANGELA GONÇALVES OLIVEIRA LIMA

**O ENSINO PRÁTICO, DIVERSIFICADO E SIGNIFICATIVO DA  
DISCIPLINA DE MATEMÁTICA**

ASSUNÇÃO-PY

2016



ANGELA GONÇALVES OLIVEIRA LIMA

**O ENSINO PRÁTICO, DIVERSIFICADO E SIGNIFICATIVO DA  
DISCIPLINA DE MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Universidad Interamericana como requisito  
básico para a obtenção do Título de Mestre em  
Ciências da Educação.

Orientadora: Professora Dra. Maria Joyce Maia  
Costa Carneiro

ASSUNÇÃO – PY  
2016



ANGELA GONÇALVES OLIVEIRA LIMA

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Universidad Interamericana como requisito  
básico para a obtenção do Título de Mestre.

Data da defesa: Julho de 2016

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

À Deus, fonte de luz e Sabedoria e à minha  
família, por tudo que representam em minha  
vida  
Por tudo isso, me muito obrigada!

## **.AGRADECIMENTOS**

Meu agradecimento inicial é direcionado a Deus, que me ilumina, conduz e fortalece todos os dias da minha vida

A minha família, pelo apoio e incentivo incondicional aos meus projetos, em especial, meu pai (*in memoriam*), com seu um exemplo, vivenciado durante seu curto tempo aqui na terra conosco. Minha mãe, exemplo de guerreira, minha filha, razão do meu viver e meu marido, companheiro, cúmplice e parceiro de todos os instantes.

A todos os mestres e amigos, pelos momentos vivenciados e experiências partilhadas nesse curso desafiante, em especial, à Professora e orientadora Dra. Maria Joyce Maia Costa Carneiro pela disponibilidade e atenção, sempre dedicada à minha pesquisa.

À Coordenação do Mestrado da Universidad Interamericana por toda confiança depositada em meus esforços para cumprir essa missão.

Finalmente, a todos aqueles que contribuíram para essa realização.

“Sempre me pareceu estranho que todos aqueles que estudam seriamente esta ciência acabam tomados de uma espécie de paixão pela mesma. Em verdade, o que proporciona o máximo de prazer não é o conhecimento e sim a aprendizagem, não é a posse, mas a aquisição, não é a presença, mas o ato de atingir a meta”.

(Carl Friedrich Gauss)

## RESUMO

A referida pesquisa pretende abordar os resultados de um estudo acerca da prática de ensino da disciplina de Matemática, considerada por boa parte dos alunos como uma disciplina complexa e de difícil acesso. Nessa perspectiva buscou-se como objetivo geral analisar as propostas da prática pedagógica ministradas nessa disciplina para melhoria do envolvimento e do ensino aprendizagem do aluno, e, como objetivos específicos: avaliar a didática do docente como interferência na aprendizagem do aluno; identificar os mecanismos utilizados pelo professor para facilitar o ensino matemático de forma satisfatória e detectar o modo de apreensão de alunos e professores sobre a prática de ensino aprendizagem da Matemática, cuja relevância começou a tomar forma a partir da inquietação recorrente do não interesse de grande parte dos alunos. Para tanto, tomou-se como fundamentação teórica os estudos de autores que tratam do ensino significativo da matemática como: D'Ambrósio (1986), Druck (2003), Mendes e Sá (2006), Martins (2009), Santos e Bisognin (2007), entre outros especialistas, bem como diretrizes e princípios de norteamento nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Fundamental e Médio, documentos e leis que embasam o assunto. O procedimento metodológico caracterizou-se por uma revisão da literatura com abordagem teórica descritiva e uma pesquisa de campo em uma escola da rede pública estadual na Escola Estadual Dona. Hilza de Diogo de Oliveira, na cidade de Fortaleza no Estado do Ceará, sobre o comportamento, dinâmicas de apresentação dos conteúdos e os resultados em avaliações aplicadas, com base em grupos de alunos de turmas de 3ª Ano do Ensino Médio.

**Palavras-chave:** Prática pedagógica. Ensino significativo da Matemática. Avaliação.

## RESUMEN

Esta investigación pretende abordar los resultados de un estudio sobre la práctica de la enseñanza de la disciplina de las matemáticas, considerada por la mayoría de los estudiantes como una disciplina compleja y de difícil acceso. En esta perspectiva buscada como objetivo general analizar las propuestas de práctica pedagógica enseñada en esta disciplina para mejorar la participación y el aprendizaje, educación y, como objetivos específicos: a evaluar la didáctica de la enseñanza como interferencia en el aprendizaje; identificar los mecanismos utilizados por el docente para facilitar la educación matemática satisfactoriamente y detectar el modo de aprehensión de los estudiantes y profesores en la práctica de la enseñanza del aprendizaje matemático, cuya importancia comenzó a tomar forma desde los disturbios recurrentes no interés la mayoría de los estudiantes. Realizar estudios así, como teóricos de autores que se ocupan de la enseñanza significativa de las matemáticas como: D Ambrosio (1986), Druck (2003), Mendes y Samuel (2006), Malí (2009), Santos y Bisognin (2007), entre otros expertos, así como las directrices y los principios de proporcionar orientación en el currículo nacional de vestimentas elementales y escuelas secundarias, los documentos y leyes que lo soporta. El procedimiento metodológico fue caracterizado por una revisión de la literatura con enfoque descriptivo y teórico una investigación de campo en una escuela pública del estado en dueño de la escuela del estado. Subhrajit de Diogo de Oliveira, en la ciudad de Fortaleza en el estado de Ceará, en el comportamiento dinámico de la presentación de los contenidos y resultados de las evaluaciones aplicadas, basada en grupos de estudiantes a las clases de 3er año de secundaria.

**Palabras clave:** la práctica pedagógica, significativa enseñanza de las matemáticas y Evaluación.



## **LISTA DAS ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas e Técnicas

CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica

EEFM - Escola de Ensino Fundamental e Médio (EEFM)

EM - Ensino Médio

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

EUESP - Ensino Potencialmente Significativas

FAFIG - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB - Leis de Diretrizes e Bases da Educação

MMM- Movimento da Matemática Moderna

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

SEDUC - Secretaria de Educação

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UESP - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Principais etapas da modelagem matemática.....	46
FIGURA 2	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS.....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Percepção dos professores sobre fatores relacionados ao insucesso de alguns alunos no processo de ensino aprendizagem da Matemática - Professores de EFII e EM.....	66
GRÁFICO 2	Adequação dos métodos de ensino de matemática à realidade dos alunos.....	67
GRÁFICO 3	Os programas curriculares e suas insuficiências para concretização do processo-ensino aprendizagem.....	67
GRÁFICO 4	A Matemática apresentada nas escolas e sua aplicação na vida real.	68
GRÁFICO 5	A Matemática e o ingresso dos alunos ao Ensino Superior.....	69
GRÁFICO 6	O Currículo do ensino de matemática e seus programas.....	69
GRÁFICO 7	Percepção da sociedade sobre a importância da disciplina de Matemática.....	70
GRÁFICO 8	As atividades propostas pelo professor de matemática como adequado desafio para o aluno.....	71
GRÁFICO 9	Os professores de Matemática e sua formação pedagógica .....	71
GRÁFICO 10	Aplicações de formas de avaliações diferenciadas.....	72
GRÁFICO 11	Principais fatores responsáveis pela dificuldade para alguns alunos solucionarem situações problemas.....	73
GRÁFICO 12	Alunos com dificuldades para enumerar, comparar e manipular objetos reais ou em imagens matematicamente.....	74
GRÁFICO 13	Abordagem preferida enquanto professor para apresentação da matemática.....	74
GRÁFICO 14	Recursos corriqueiros na prática pedagógica para despertar interesse nos alunos ao propor situações problemas.....	75
GRÁFICO 15	As melhorias no processo ensino aprendizagem da matemática como resultado da metodologia escolhida .....	76
GRÁFICO 16	Fatores impactantes às abordagens preferidas pelos professores para a apresentação de suas aulas.....	77
GRÁFICO 17	Frase que melhor lhe define como estudante.....	78

GRÁFICO 18	Área do conhecimento com maior identificação por parte dos alunos...	78
GRÁFICO 19	Frase que melhor relaciona os alunos e a disciplina de matemática.....	79
GRÁFICO 20	Opinião dos alunos obre a disciplina de Matemática.....	79
GRÁFICO 21	Sucesso dos alunos nas questões de matemática de comando direto.....	80
GRÁFICO 22	Sucesso dos alunos nas questões de matemática contextualizadas.....	80
GRÁFICO 23	Imagens não meramente ilustrativas nas questões de matemática auxiliam na interpretação e resolução de questões.....	81
GRÁFICO 24	Identificação dos alunos em relação à disciplina de Matemática.....	82
GRÁFICO 25	Fatores que mais motivaram a formação da opinião dos alunos sobre a disciplina de matemática.....	82
GRÁFICO 26	Características de como foi apresentada a disciplina de Matemática no ensino fundamental.....	83
GRÁFICO 27	Característica de é apresentada a disciplina de Matemática no ensino médio.....	84
GRÁFICO 28	Relações entre conteúdos matemáticos e aplicações práticas em seu dia a dia.....	84
GRÁFICO 29	Apresentação de conteúdos matemáticos com materiais concretos desperta interesse.....	85
GRÁFICO 30	Opinião dos alunos sobre a apresentação dos conteúdos matemáticos somente de forma tradicional.....	86

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Resultados de atividades conteúdos sólidos geométricos modelo tradicional. - Disciplina de Matemática/Turma de 3º Ano C Manhã/2015.....	59
QUADRO 2	Resultados de atividades conteúdos sólidos geométricos modelo tradicional - Disciplina de Matemática/Turma de 3º Ano F Tarde /2015	60
QUADRO 3	Resultados de atividades conteúdos sólidos geométricos modelagem matemática - Disciplina de Matemática/Turma de 3º Ano D manhã/2016 .....	61
QUADRO 4	Resultados de atividades conteúdos sólidos geométricos modelagem matemática - Disciplina de Matemática/ Turma de 3º Ano G Tarde/2016.....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	19
<b>3 OBJETIVO GERAL</b> .....	21
<b>4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	21
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	22
<b>6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	24
<b>6.1 O ensino de Matemática e seus métodos</b> .....	24
6.1.1 As competências em Matemática enquanto educação.....	28
6.1.2 Descrição e etapas do processo de aprendizagem da Matemática	31
6.1.3 A aquisição do conhecimento matemático e o reflexo da ausência do adequado exercício da leitura para essa aprendizagem.....	34
6.1.4 As dificuldades no ensino aprendizagem da Matemática.....	37
6.1.5 A contribuição do professor como facilitador e mediador do aprendizado da Matemática.....	40
<b>6.2 A modelagem matemática como metodologia de ensino</b> .....	43
6.2.1 Histórico do surgimento da Modelagem Matemática.....	44
6.2.2 Aplicações e possibilidades modelagem Matemática na abordagem dos conceitos científicos.....	45
6.2.3 A Modelagem Matemática e o currículo escolar.....	51
<b>7. RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	55
<b>7.1 Lócus da Pesquisa</b> .....	55
<b>7.2 Caracterização da Pesquisa</b> .....	57
<b>7.3 Análise e discussão dos resultados</b> .....	57
7.3.1 Relatos dos professores.....	65

7.3.2 Relatos dos alunos.....	77
<b>CONCLUSÃO</b> .....	88
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	90
<b>APÊNDICE</b> .....	94
<b>APÊNDICE A</b> - Modelo de roteiro de questionário para aplicação com grupo de professores de matemática que atuam em ensino fundamental II e médio.....	95
<b>APÊNDICE B</b> - Modelo de roteiro de questionário para aplicação aos alunos.....	98

## INTRODUÇÃO

A teoria da Aprendizagem Significativa corresponde a uma proposta psicoeducativa segundo a qual Ausubel (1980), relata que o sujeito que aprende relaciona, de maneira não arbitrária e substantiva, uma nova informação a um aspecto relevante de sua estrutura cognitiva. A não arbitrariedade indica que a nova informação deve se relacionar com um aspecto relevante da estrutura cognitiva de quem aprende e não com um aspecto arbitrário qualquer. Para tanto, reconhece ainda a importância dos processos cognitivos dos alunos, que ocorrem em uma interação entre as informações novas e a estrutura cognitiva de cada um. Essa proposta permite ao aluno utilizar a Modelagem Matemática como uma ferramenta para compreender os conceitos matemáticos e para resolver problemas de diversas áreas do conhecimento.

A ciência da Matemática tem múltiplas relações com os jogos lúdicos e contextualizações, permitindo ao educador realizar diversas atividades empíricas para favorecer ao educando a sua compreensão. Portanto, ao focar esse tema, no âmbito do Ensino Médio (EM), diversos fatores estão envolvidos, razão pela qual escolhemos este assunto para estudo. O primeiro deles decorre do interesse em aprofundar conhecimentos sobre o processo de aprendizagem da matemática. Como ponto de partida, acredita-se então, que essa disciplina pode ser explorada dentro de sala de aula das mais variadas formas, dependendo, sobretudo da criatividade e interesse do professor. Segundo, porque, infelizmente, na realidade, o problema de socialização dos alunos nas redes da escola pública reflete-se na diversidade cultural, fazendo com que o trabalho pedagógico do professor se torne ainda mais difícil quando seus alunos são oriundos das classes populares.

Por conseguinte, apresenta-se também a utilização de outra perspectiva de ensino, como norteadora, utilizada com adequações à realidade pretendida. Trata-se da modelagem matemática, da qual extraímos e adequamos métodos e procedimentos no sentido de promovemos uma aprendizagem significativa interligando ações práticas e conceitos matemáticos à luz dos fundamentos científicos. A proposta apoia-se nos princípios defendidos pela Educação Matemática, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e pela abordagem construtivista, ou seja, na perspectiva cognitivista formulada por David Ausubel na década de 1960.



Dessa forma, essa dissertação apresenta os resultados de um estudo acerca do ensino prático, diversificado e significativo da disciplina de matemática, considerada por boa parte dos alunos como uma disciplina complexa, de difícil acesso e que exige um trabalho árduo para uma boa aprendizagem. Apresentando como fundamentação teórica os estudos de D'Ambrósio (1986), Druck (2003), Mendes e Sá (2006), Martins (2009), Santos e Bisognin (2007), entre outros especialistas, bem como diretrizes e princípios de norteamento os PCN do Ensino Fundamental e Médio (EFM), documentos e leis que embasam o assunto.

Dessa forma será apresentada uma proposta de ensino, envolvendo a Modelagem Matemática devidamente adequada, como metodologia potencialmente significativa nas atividades de ensino matemático, e na promoção da aprendizagem dos estudantes, ressaltando assim, um breve histórico do surgimento da Modelagem Matemática, e as aplicações e possibilidades dessa proposta na abordagem de conceitos científicos. Ressaltaremos também, a análise da Modelagem Matemática e sua relação com o currículo escola, além da explanação de um quadro comparativo de notas relativas ao ano de 2015 em 02 (duas) turmas de 3º Ano do EM, resultado da apresentação do conteúdo sólidos geométricos de forma tradicional, e, os resultados em 2016 quando se apresentou o mesmo conteúdo em 02 (duas) turmas de 3ª Ano, seguindo a sequencia: contextualização histórica, construção dos sólidos por parte dos alunos, formalização teórica por parte do professor e explanação pelos alunos sobre o que aprenderam com o trabalho nesse formato e como se sentiram com o uso desses recursos práticos.

A partir desse enfoque serão abordadas as estratégias de investigação utilizadas na pesquisa desenvolvida, com base no tipo de estudo, a população e amostra, os critérios de seleção e os instrumentos e técnicas de coleta de dados. E, em seguida, a análise e interpretação dos dados obtidos através do questionário aplicado junto aos professores e alunos de Escola referenciada. Para finalizar são realizadas as conclusões com as recomendações e referenciais utilizados.

Frente ao exposto, essa pesquisa encontra-se estruturada conforme detalhamento a seguir: Inicialmente, através de uma abordagem teórica descritiva sobre o Ensino da Matemática e seus métodos, contemplando as competências em Matemática enquanto educação, a descrição e etapas do processo de aprendizagem da Matemática, a aquisição do conhecimento matemático e o reflexo da ausência do adequado exercício da leitura para essa

aprendizagem, com ênfase ainda nas dificuldades do ensino da matemática e as contribuições do professor como facilitador e mediador do aprendizado.

Como problemática de estudo reportamo-nos aos seguintes focos de investigação: O que fazer para melhorar o aprendizado em Matemática nas turmas de 3º Ano do EM, tendo em vista sua preparação para as avaliações futuras e para aplicações na vida? Como apresentar essa disciplina de forma mais simples, sem perder o rigor matemático? Que metodologias podem ser mais atraentes e como apresentá-las de forma significativa? A qualificação do profissional que a apresenta disciplina influencia na empatia do educando sobre a mesma?

Nesse sentido, a relevância desse estudo decorre em aprofundar novos conhecimentos acerca desse tema ao percebermos tão recorrente o não interesse oriundo de grande parte dos alunos sobre essa disciplina, surgindo então, algumas reflexões provenientes da análise sobre o comportamento, dinâmicas de apresentação de conteúdos e resultados em avaliações aplicadas, com base em grupos de alunos de turmas do 3º Ano do EM na Escola Estadual Dona Hilza de Diogo de Oliveira, em Fortaleza, no Estado do Ceará.

## 2. JUSTIFICATIVA

Nossa inquietação sobre a inércia que assola muitos educadores e educandos, que defendem com argumentações extremamente eloquentes as amarras que impossibilitam a quebra de paradigmas para o fazer simples. Outra preocupação se materializa ao visualizarmos, nos mais diversificados exames avaliativos, índices de aprovação muito insatisfatórios, abrangendo um quantitativo assustador de estudantes de ensino médio e alguns que até acessam a universidade, também com despreparo e rejeições sobre qualquer problemática que envolva números.

Ao se trabalhar os conteúdos matemáticos com os educandos no EM são identificadas algumas dificuldades, pois ensinar Matemática exige mais que formas e conceitos numéricos, tendo em vista que, essa disciplina quando não trabalhada de forma interativa, estimulando no aluno o raciocínio lógico-matemático, proporcionando observações e interpretações, torna-se uma matéria difícil e complicada, vista com desinteresse por boa parte dos alunos. Nesse sentido, àqueles que não conseguem se sobressair nessa disciplina, são prejudicados em sua aprendizagem e, conseqüentemente, desmotivados ao estudo mais aprofundado da mesma. O que sedimenta uma leitura inverídica da disciplina desconectada com a realidade, tornando-a distante de sua compreensão e, portanto desinteressante e inatingível.

O ensino qualitativo requer uma visão da necessidade de novas experiências educativas, que tenham por base os componentes socializadores e integrados, para situar o aluno no espaço escolar e nas situações cotidianas. A escola por sua vez, vem tratando esse campo imenso de estudos como algo irrelevante, e alguns professores resistentes ao novo, relutam às mudanças no sentido em que necessitam de tempo para compreenderem os princípios, os meios e os fins das mesmas.

Tendo em vista a preocupação com essa visão cultural que ainda se faz presente nas escolas, procura-se apresentar uma proposta que utilize a ludicidade, como elemento potencializador da aprendizagem matemática. Ao utilizar o lúdico como um recurso pedagógico que contribui para o desenvolvimento cognitivo e emocional do aluno, tem-se como premissa ampliar as possibilidades de expressão e compreensão do mundo,

favorecendo, assim, sua formação integral. Tal formação que será significativa para o desenvolvimento do aprendiz nos demais níveis educacionais.

### **3. OBJETIVO GERAL**

O estudo apresenta como objetivo geral analisar as propostas da prática pedagógica ministradas na disciplina de Matemática para melhoria do envolvimento e do ensino aprendizagem do aluno.

### **4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como objetivos específicos apontamos:

- Avaliar a didática do professor como interferência na aprendizagem do aluno;
- Identificar os mecanismos utilizados pelo professor para facilitar o ensino matemático de forma satisfatória;
- Detectar o modo de apreensão de alunos e professores sobre a prática de ensino aprendizagem da Matemática.

## 5. METODOLOGIA

O procedimento metodológico caracterizou-se por uma revisão de literatura com abordagem teórico descritiva e uma pesquisa de campo realizada na Escola da rede pública estadual da cidade de Fortaleza-Ceará sobre o comportamento, dinâmicas de apresentação de conteúdos e resultados em avaliações aplicadas, com base nas concepções dos professores e em grupos de alunos das turmas de 3º Ano do EM.

A forma de abordagem do presente estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória qualitativa, pois coincide com as proposições de investigação que seguem os passos do método comparativo, descrevendo, explicando e comparando por justaposição e comparação. Segundo Triviños (1987, p. 136-14), “[...] não admite visões isoladas, parceladas e estanques [...]” desenvolve em interação dinâmica, retroalimentando-se, reformulando-se constantemente, de maneira que, por exemplo, a coleta de dados num instante deixa de ser tal e é análise de dados, e esta, em seguida, é veículo para nova busca de informações.

Na pesquisa explorativa, quantitativa, qualitativa, a coleta e a análise de dados são fases vitais, que se completam constantemente. Nesse sentido, buscamos a flexibilidade com relação aos métodos de coleta de dados e a preocupação em manter os resultados verdadeiros, sem gerar nenhum viés na pesquisa, conforme orientação de Bradley: recomendando o uso de quatro critérios para atenuar as vias nas pesquisas qualitativas e quantitativas: conferir a credibilidade do material investigado; zelar pela fidelidade no processo de transcrição que antecede a análise; considerar os elementos que compõe o contexto; assegurar a possibilidade de confirmar posteriormente os dados pesquisados. (BRADLEY, 1993, p. 436).

A essa estrutura física e pedagógica alia-se o efetivo engajamento do Corpo Docente com as atuais propostas da educação voltada para a formação integral do indivíduo, intensificando a confiança da comunidade no trabalho da escola, o que ocasiona uma demanda maior que a oferta e, conseqüentemente, gera desafios cada vez maiores para a escola, ao mesmo tempo em que se configura como recompensa ao resultado positivo do trabalho desenvolvido.

O público alvo da pesquisa foi constituído por doze (12) professores da referida Instituição e oitenta (80) alunos das turmas do 3º Ano do Ensino Médio. Os professores

participantes da pesquisa são do sexo feminino e masculino com faixa etária entre 30 a 50 anos, em média, ambos com formação acadêmica e licenciatura e variadas.

Para realização da pesquisa foram elaborados dois questionários semiestruturados (ver apêndices A e B), cujas indagações reportaram-se aos professores e alunos acerca do tema em estudo. O primeiro momento da coleta de dados foi iniciado nos meses de janeiro a abril de 2015, e posteriormente em janeiro a maio de 2016 com visita exploratória, na escola a fim de coletar informações sobre o assunto. As perguntas dos questionários devem ser o mais claras, concretas e precisas possíveis, as quais segundo Minayo (2010), devem ter linguagem acessível ao entendimento da média da população estudada, para facilitar a interpretação e evitar ambiguidades. Para facilitar a análise e visualização dos dados, estes foram organizados e agrupados de acordo com o objetivo e dispostos em gráficos elaborados nos programas digitais.

## 6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 6.1. O ensino de Matemática e seus métodos

O conhecimento é uma construção coletiva e o processo de aprendizagem suscita afetos, emoções, além de cognições e habilidades intelectuais, além de permitir o desafio de desenvolver competências e habilidades. Assim, o conhecimento da Matemática não se reduz apenas ao pensamento lógico-formal, apesar de não prescindir do mesmo. Numa concepção em que se considera o pensar sob a ótica da pluralidade cultural, a tendência é abrir espaços para o aprendiz usar diferentes formas de construir o pensamento, em função das múltiplas realidades culturais do qual faz parte, utilizando habilidades diferenciadas.

Nesse sentido, os processos metodológicos quanto ao ensino da matemática decorrem de estratégias que possibilitam a sua aprendizagem. Assim, uma das grandes contribuições de Piaget (1999) e Vygotsky (2002), refere-se à compreensão sobre o valor dos jogos nas construções cognitivas intercalando-se com o desenvolvimento de natureza afetiva e interacionista.

Para Davis (1993), na perspectiva construtivista piagetiana, o começo do conhecimento é a ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, o conhecimento humano se constrói na interação homem-meio, sujeito-objeto. Assim, o conhecimento consiste em operar sobre o real e transformá-lo a fim de compreendê-lo, é algo que se dá a partir da ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento. As formas de conhecer são construídas nas trocas com os objetos, tendo uma melhor organização em momentos sucessivos de adaptação ao objeto. Já em relação ao pensamento vygotskiano, refere-se o citado autor, que o homem se produz na e pela linguagem, isto é, é na interação com outros sujeitos, ou ainda, as formas de pensar são construídas por meio da apropriação do saber da comunidade em que está inserido o sujeito.

Destaca Vygotsky (*apud* DAVIS, 1993), que a aprendizagem tem um papel fundamental para o desenvolvimento do saber, do conhecimento. Todo e qualquer processo de aprendizagem é ensino-aprendizagem, incluindo aquele que aprende aquele que ensina e a relação entre eles.



Para Vygotsky (2002) deve-se valorizar o trabalho coletivo, cooperativo, ao contrário de Piaget (1999), que considera a criança como construtora de seu conhecimento de forma individual. Podemos sintetizar esses pensamentos dizendo que para Vygotsky (2002), o jogo constitui-se em expressão e condição para o desenvolvimento infantil, já que as crianças quando jogam assimilam e podem transformar a realidade. A regra e a situação imaginária caracterizam o conceito de jogo infantil, e principalmente que, o desenvolvimento cognitivo resulta da interação entre a criança e as pessoas com quem mantém contato regulares.

Ao contrário de Vygotsky (2002), para Piaget (1999), o valor do conteúdo de um jogo deve ser considerado em relação ao estágio de desenvolvimento em que se encontra a criança, isto é, como ela adquire conhecimento e raciocina. Para tanto, descreve quatro estruturas básicas de jogos infantis, que vão se sucedendo e se sobrepondo nesta ordem: Jogo de exercício, Jogo simbólico/dramático, Jogo de construção, Jogo de regras. A importância do jogo de regras, é que quando a criança aprende a lidar com a delimitação, no espaço, no tempo, no tipo de atividade válida, o que pode e o que não pode fazer, garante-se uma certa regularidade que organiza a ação tornando-a orgânica.

No entanto, apesar de considerar que o conhecimento da matemática não pode se reduzir a estas construções simbólicas, os projetos que envolvem o trabalho lúdico, na construção do pensamento lógico-matemático, têm sido de grande relevância para o desenvolvimento global do aprendiz.

Para tanto, hoje, tem-se percebido que nos mais diversos campos da atividade humana, o domínio de alguns conceitos e processos matemáticos são importantes, tendo em vista sua aplicação e necessidades. Conhecida como a ciência que tem por objeto a medida e as propriedades das grandezas, ou seja, segundo Ferreira (2001, p. 483), “[...] ciência que investiga relações entre entidades definidas, abstrata e logicamente”, esta ciência é de fundamental importância tanto no contexto educativo como na maioria das profissões e no dia-a-dia dos indivíduos.

Notadamente, a aprendizagem da Matemática refere-se a um conjunto de conceitos e procedimentos que comportam métodos de investigação e raciocínio, formas de representação e comunicação. Segundo Maia (1994), como ciência, a Matemática engloba um amplo campo de relações, regularidades e coerências, despertando a curiosidade e instigando a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair.

O desenvolvimento desses procedimentos amplia os meios para compreender o mundo que nos cerca, tanto em relação a situações mais próximas, presentes na vida cotidiana, como naquelas de caráter mais geral. Por outro lado, a Matemática também é a base para a construção de conhecimentos relacionados às outras áreas dos currículos. Ela está presente nas Ciências Exatas, nas Ciências Naturais e Sociais, e em variadas formas de comunicação e expressão.

Explorar conteúdos relativos aos temas, números, álgebra, medidas, geometria e noções de estatística e probabilidade envolve diferentes formas do pensar em Matemática, diferentes contextos para as aplicações, bem como a existência de razões históricas que deram origem e importância a esses conhecimentos. Mas para evitar a quantidade excessiva de informações, é preciso fazer um recorte, usando alguns critérios orientadores deste processo de seleção de temas. Cabe então aos professores priorizarem o trabalho educativo no Ensino Fundamental (EF) com atividades lúdicas diferenciadas e com novas metodologias de construção do conhecimento Matemático de forma que seja revertido esse quadro, incentivando e dando uma formação significativa nesse nível de ensino, e por que não, desde a educação infantil à universidade.

Assim, para Moura (1991) a Matemática como projeto educacional tem uma intencionalidade que consiste em promover a compreensão do conhecimento matemático enquanto valor cultural.

Este conhecimento deve ser construído dentro do conjunto de conhecimentos produzidos pela sociedade, concebendo-se sempre cada indivíduo como produtor de conhecimento, através de sua interação com outros homens, na busca de soluções de problemas que são colocados como desafio (MOURA, 1991, p. 13).

O aprendizado da Matemática torna-se cada vez mais necessário no mundo atual em que se generalizam tecnologias e meios de informação baseados em dados quantitativos e espaciais em diferentes representações. Também a complexidade do mundo do trabalho exige da escola, cada vez mais, a formação de pessoas que saibam fazer perguntas, que assimilem rapidamente informações e resolvam problemas utilizando processos de pensamento cada vez mais elaborados (MOURA, 1991).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática PCN (BRASIL, 2001), no ensino fundamental, esta atividade deve estar orientada para integrar de

forma equilibrada seu papel formativo (o desenvolvimento de capacidades intelectuais fundamentais para a estruturação do pensamento e do raciocínio lógico) e o seu papel funcional (as aplicações na vida prática e na resolução de problemas de diversos campos de atividade). O simples domínio da contagem e de técnicas de cálculo não contempla todas essas funções, intimamente relacionadas às exigências econômicas e sociais do mundo moderno.

Na sociedade brasileira, conforme aponta Pereira (1990), o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento.

No EF 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. Segundo Pereira (1990), a Matemática faz parte da vida de todas as pessoas, quer seja 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, esta ciência se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade.

Destaca também, o referido autor, que esta ciência se constitui 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 e demais áreas.

Essa potencialidade do conhecimento matemático deve ser explorada, da forma mais ampla possível, no ensino fundamental. Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares.

No EM, etapa final da Educação Básica (EB), a Matemática deve ser compreendida como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e

profissional. Nessa etapa, segundo Maia (1994), portanto, a Matemática vai além de seu caráter instrumental, colocando-se como ciência com características próprias de investigação e de linguagem e com papel integrador importante junto às demais Ciências da Natureza. Enquanto ciência, sua dimensão histórica e sua estreita relação com a sociedade e a cultura em diferentes épocas ampliam e aprofundam o espaço de conhecimentos não só nesta disciplina, mas nas suas inter-relações com outras áreas do saber.

### **6.1.1 As competências em Matemática enquanto educação**

Os conhecimentos matemáticos ou o fazer matemático, não difere dos demais conhecimentos, se fazem ao longo da história, e os vemos, como elementos cruciais no processo de concretização das necessidades humanas que são impostas e aperfeiçoadas pelas evoluções que o próprio ser humano constrói. Contudo, as reflexões que deram forma a essa pesquisa fundamentam-se em questionamentos que são geralmente unânimes entre docentes e discentes. Em nossa experiência enquanto aluna e professora de Matemática as indagações se repetem como um plágio: por que estudar matemática? Onde vou usar esse conteúdo em minha vida? As ideias preconcebidas passadas de geração a geração: os resultados e opiniões sobre a disciplina se acumulam em percentuais baixíssimos de aprovação, antipatia e desinteresse.

Entende-se assim, o conhecimento como resultado de um processo cumulativo de legados culturais transmitidos por gerações, experiências cotidianas, experimentos empíricos, bagagens intelectuais e sociais que se compartilham e ao mesmo tempo se comunicam e se sedimentam ao longo da vida. Esse aprendizado é proposto em todas as “salas da vida” nas quais o indivíduo se encontra inserido.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2001), a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias elegeram três grandes competências como metas a serem perseguidas durante essa etapa da escolaridade básica e complementar do ensino fundamental para todos os brasileiros:

- Representação e comunicação, que envolvem a leitura, a interpretação e a produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características dessa área do conhecimento;

- Investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências;
- Contextualização das ciências no âmbito sociocultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico.

No entanto, a escola que tem como objetivo preparar o aluno para um aprendizado permanente e prepará-lo para a vida precisa refletir sobre o significado dessas competências para decidir sobre quais delas trabalhar, em que disciplinas e de que forma. Ou seja, é necessário compreender a proposta, aproximando-a das ações e das possibilidades características dos afazeres escolares. Para isso, apontamos e detalhamos o sentido dessas competências no âmbito da Matemática, explicitando o que se espera do aluno em cada uma delas, com exemplos que procuram auxiliar a compreensão de como, nessa disciplina, é possível desenvolver as competências eleitas na área (BRASIL, 2001).

Dentro do contexto atual do ensino da Matemática, a preocupação da grande maioria dos matemáticos e professores é que em toda parte e em qualquer época se tem reconhecido que esse ensino tem sido frequentemente traumatizante para o aluno, visto que este, muitas vezes, não se encontra em condições de se apropriar do conhecimento sistematizado que ela representa. Porém, esta situação não é provocada apenas pelo aluno; não se pode esquecer que o professor também tem sua parcela de responsabilidade.

Reportando-se ao problema, sabemos que o processo de apropriação do conhecimento e incorporação da cultura do aluno efetiva-se e direciona-se pela interação contínua desta com sua realidade, notadamente com as pessoas que pertencem aos ambientes e instituições que frequenta. A esse respeito, segundo Vygotsky (2002), a apropriação de um conhecimento é um processo dinâmico resultante da evolução do indivíduo enquanto membro da espécie humana e de sua interação com o meio físico e social no qual se insere.

Neste processo, a escola, instituição formalmente responsável pelo desenvolvimento da criança, tem grande responsabilidade. Retomando a concepção de Pereira (1990), se a escola estivesse proporcionando aos alunos a vivência de situações que favorecessem o desenvolvimento de habilidades cognitivas estes alcançariam um nível de desempenho intelectual muito mais alto. Situações de trabalho com a cooperação do professor

ou realizadas em grupos de alunos com desenvolvimento cognitivo em níveis diferentes e através dos jogos são exemplos do que pode ser estimulado nas escolas.

Moura citado por Maia (1994) afirma que a Matemática como projeto educacional tem uma intencionalidade que consiste em promover a compreensão do conhecimento matemático enquanto valor cultural. Este conhecimento deve ser construído dentro do conjunto de conhecimentos produzidos pela sociedade, concebendo-se sempre cada indivíduo como produtor de conhecimento, através de sua interação com outros homens, na busca de soluções de problemas que são colocados como desafio. No momento que o processo de aprendizagem da matemática é considerado como uma apropriação de um novo objeto de conhecimento, este processo possibilita a elaboração de um esquema conceitual que permite informações modificando-as em conhecimento sistematizado.

A Educação Matemática define-se então, segundo Maia (1994), pelo emprego de métodos e de leis da Matemática na apreensão da realidade física e social. É imperioso que o professor desta disciplina tenha consciência de que ensinar não é somente transmitir conteúdos impondo apenas técnicas e fórmulas matemáticas, como geralmente é feito. Antes, o essencial é transmitir as ideias e conceitos matemáticos, fato que requer, por parte do professor, o conhecimento das bases epistemológicas da Matemática isto é o conhecimento do contexto de produção desta área de conhecimento e dos processos de aprendizagem que podem levar a uma apropriação dos conceitos curriculares. Portanto, é primordial que o professor, enquanto educador matemático saiba o porquê ensinar Matemática o para quê ensiná-la, o como fazê-lo e para quem deve ser feito. Educar em matemática envolve, pois, uma série de variáveis e implica ainda, uma concepção de educação que imprime uma opção por uma nova metodologia de ensino que se transforma em projeto educativo.

Segundo D'Ambrósio (1986), uma das premissas básicas da Educação Matemática é ter em conta que essa ciência é uma atividade espontânea e inerente ao ser humano: faz parte da vida do indivíduo e é também um produto de seu ambiente sociocultural. A Educação matemática, dentro deste contexto, deve ser necessariamente, considerada como uma atividade social.

Uma vez que a Matemática é concebida como um conhecimento dinâmico dentro das relações socioculturais do homem, seu conteúdo escolar transforma-se em conhecimento social passando a fazer parte do projeto cultural e científico que o indivíduo vai construindo

através de suas relações com a realidade. Este conhecimento social, produzido pelas inter-relações que os indivíduos estabelecem, é oficialmente apropriado pelas crianças na escola, mais uma vez ressaltando essa instituição como formalmente responsável pela apropriação do conhecimento produzido coletivamente pela sociedade. Seguindo as mesmas premissas de D'Ambrósio (1986), Moura afirma que:

O ensino de Matemática chega à maioria e ganha o status de educação quando se olha o conteúdo da matemática escolar como conteúdo cultural e potencializador do sujeito para o fortalecimento da sua sociedade e da sua individualidade. Assim, a Matemática a ser desenvolvida na educação escolar é aquela tida como importante para que o sujeito se construa enquanto indivíduo, conviva socialmente e promova o desenvolvimento social'. (MOURA *apud* MAIA, 1994, p.12).

Deste modo, a Educação Matemática pode ser considerada como uma parte da Matemática que busca, por meio de um conjunto intencionalmente organizado de conhecimentos: a) incluir o aluno no processo de ensino, através de situações problema que o envolvam; b) valorizar os elementos éticos e socioculturais da Matemática no ensino, desmistificando a ideia de uma disciplina imposta e desconectada da realidade; c) ter presente que a aprendizagem dos conceitos científicos contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno; e, d) colocar o educador e o educando na dinâmica de construção do processo pedagógico ao considerar a história de vida deles.

### **6.1.2 Descrição e etapas do processo de aprendizagem da Matemática**

Entre 5 (cinco) e 7 (sete) anos, a criança ganha novas condições de pensamento. Já nas séries iniciais do EF, na visão de Dienes (1990), ela já pode perceber, por exemplo, antes de iniciar uma montagem de um jogo, examinar as peças e fazer previsões sobre as estratégias e/ou modo de jogar, ou seja, ela já tem condições mentais de pensar a ação que vai realizar. Esse conjunto de ações que a criança realiza no nível do pensamento lógico amplia qualitativamente as suas relações com a realidade física e social. Assim, “[...] permite, por exemplo, que a criança coordene aspectos aparentemente, contraditórios de um mesmo objeto” (DIENES, 1990, p. 53).

Dessa forma, no entendimento de Piaget (1999), para construir o conhecimento físico é necessário à criança uma existência lógico-matemático, de modo a colocar novas observações em relação com o conhecimento que já existe. Considerando uma das funções da matemática escolar o desenvolvimento das competências para resolver os problemas

cotidianos que o educando encontra em sala de aula, o trabalho com jogos matemáticos pode trazer muitos benefícios. Por matemática pode-se, então, entender as conexões estruturais efetivas entre conceitos ligados às ideias de número e de forma, ao mesmo tempo em que suas aplicações a problemas tais como são postos na realidade. Por aprendizado de matemática deve-se, portanto, entender a apreensão de tais conexões, bem como suas simbolizações, e a aquisição da capacidade de aplicar os conceitos formados a situações reais que ocorrem no mundo. A matemática tem um valor operatório. Ela possibilita a construção de modelos qualitativo-quantitativos que ajudarão a elaborar sistemas explicativos para os eventos do meio em que vivemos. Que objetivos vislumbramos nos dias atuais ao ensinarmos matemática a crianças?

A esse respeito, os estudos de Dienes (1990), apontam que não apenas é fazê-las conhecer a sequência dos números primos ou uma coleção de teoremas sobre bissetrizes do triângulo, sem utilização alguma. É antes ensiná-las a ordenar e encadear seus pensamentos segundo o método de que servem os matemáticos. A esse respeito, propõe um modelo de seis etapas para a construção do modelo matemático:

- 1ª - Jogo livre enriquecido num ambiente enriquecido por materiais;
- 2ª - Jogos estruturados, obedecendo a regras;
- 3ª - Comparação dos jogos que tenham estruturas isomorfas;
- 4ª - Representação da abstração lógico-matemática;
- 5ª - Análise das propriedades dessa representação;
- 6ª - Demonstração dedutiva das propriedades estruturais do conceito, em linguagem matemática.

A primeira etapa se constitui de jogo livre adaptado num ambiente enriquecido por materiais: a noção de meio parece-nos fundamental, uma vez que, em certo sentido, toda aprendizagem equivale a um processo de adaptação do organismo ao seu meio. Dizer que uma criança, um adulto ou mesmo um animal ou, de maneira geral, que um organismo qualquer aprendeu alguma coisa significa que esse organismo, esse adulto ou essa criança conseguiu modificar seu comportamento com relação a determinado meio. Na fase anterior à aprendizagem, o organismo estava mal adaptado a uma determinada situação, a um determinado meio, mas, graças à aprendizagem, o organismo pôde adaptar-se a tal ponto que o indivíduo se tornou capaz de dominar as situações que lhe são apresentadas nesse meio.



Levando em conta esse aspecto de adaptação, segundo Dienes (1990), de que se reveste toda e qualquer aprendizagem, parece razoável apresentarmos ao educando um meio ao qual possa adaptar-se. É a esse processo de adaptação, que os pedagogos chamam, de modo geral, aprendizagem. Mais precisamente, a adaptação dá-se durante uma fase que podemos chamar de fase do jogo livre. A segunda etapa se constitui de jogos estruturados, obedecendo a regras: depois de certo período de adaptação, isto é, de jogo, a criança perceberá restrições da situação. Há coisas que não se pode fazer. Há condições às quais é preciso satisfazer antes de se atingirem determinados objetivos.

A terceira etapa: comparação dos jogos que tenham estruturas isomorfas: é evidente que brincar com jogos estruturados conforme as leis matemáticas inerentes a uma estrutura matemática qualquer não é aprender matemática. Como pode a criança tirar do conjunto desses jogos as abstrações matemáticas subjacentes? O meio psicológico consiste em fazê-la brincar com jogos que possuam a mesma estrutura, apresentando, porém, aspecto muito diferente, para o aluno. Assim, o educando destaca a estrutura comum dos jogos e se desembaraça das partes não pertinentes. No emprego dos blocos lógicos, por exemplo, as cores, as formas, etc. são propriedades não pertinentes.

A quarta etapa denominada de representação da abstração lógico-matemática: naturalmente, a criança não estará ainda em condições de utilizar essa abstração, pois esta não se fixou ainda no espírito dela. Antes de tomar plena consciência de uma abstração, a criança tem necessidade de um processo de representação. A quinta etapa descrita como análise das propriedades dessa representação: após a introdução de uma representação, ou mesmo de muitas representações da mesma estrutura, será possível examinar essa representação. O objetivo desse exame; será perceber as propriedades da abstração realizada. Em uma representação, pode-se facilmente perceber as propriedades principais do ente matemático que se acaba de criar. Isto significa que é necessária, nesta etapa, uma descrição daquilo que foi representado.

A sexta etapa refere-se à demonstração dedutiva das propriedades estruturais do conceito, em linguagem matemática: a maior parte das estruturas matemáticas é de tal forma complexa que possui um número enorme de propriedades. Na descrição do sistema que se inventou, é impossível citar todas as propriedades. É preciso, pois, de certa forma, circunscrever a descrição a um domínio finito, em um número finito de palavras. Isto quer

dizer que temos necessidade de um método, para chegarmos a certas partes da descrição, a partir de uma primeira parte, que nos é dada como ponto de partida.

### **6.1.3 A aquisição do conhecimento matemático e o reflexo da ausência do adequado exercício da leitura para essa aprendizagem**

A Matemática é considerada, uma área de conhecimento importante, pois auxilia na resolução de muitos problemas do cotidiano, tem inúmeras aplicações no mundo do trabalho e configura-se como poderoso instrumento para a construção de conhecimentos em outras áreas. No entanto, as possibilidades de aplicar o aprendido, tanto na resolução de problemas da vida prática como em novos aprendizados, dependem da modalidade de ensino desenvolvido. Huete e Bravo, (2005), numa abordagem piagetiana, colocam que:

Não é possível impor o método de ensino válido a partir de uma generalidade, nem para todos os alunos nem para todos os conteúdos. Cada um tem seu próprio estilo de aprendizagem e cada conteúdo, sua forma particular de ser abordado (HUETE; BRAVO, 2005, p. 17).

Nesse entendimento, cabe ao professor buscar inovações no currículo e no ensino, para que essa aprendizagem possa ser vivenciada de forma estimulante e adequada. De acordo com Toledo e Toledo (1997), grande parte do conteúdo de Matemática, na maioria das vezes, continua sendo tratado de modo totalmente desligado do que ocorre no dia-a-dia da escola e da vida dos alunos,

[...] embora um dos objetivos explícitos desse ensino seja preparar o estudante para lidar com atividades práticas que envolvam aspectos quantitativos da realidade, como por exemplo, alguns problemas relacionados a compras, passar trocos, entre outros. Isto provoca grande preocupação diante das dificuldades de aprendizagens, tornando-se fundamental mudar essa forma mecânica de ensino (TOLEDO; TOLEDO, 1997, p. 11).

Por desempenhar um papel tão importante, na vida das pessoas, o ensino da Matemática não pode ser visto como simples transmissão de conceitos e procedimentos de cálculo, pois quando são apresentados conceitos prontos, subtrai-se a capacidade de os alunos estabelecerem, por si sós, relações importantes para a compreensão desses conceitos.

Os PCNEM (BRASIL, 2001, p. 15) referem-se aos problemas a serem enfrentados e pontuam a necessidade de reverter o ensino centrado em procedimentos mecânicos,

desprovidos de significado para o aluno e que há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade exige.

O ensino brasileiro é criticado, sobretudo pelo baixo desempenho dos alunos e nesse contexto insere-se o ensino da Matemática. De acordo com Mendes (2006, p. 14), “[...] as questões referentes aos efeitos negativos do ensino da Matemática são antigas e localizadas em diferentes contextos espaciais e temporais”. Nas características abaixo, o citado autor descreve alguns aspectos que justificam esta situação:

- 1) o ensino é desvinculado da realidade de quem aprende;
- 2) os conteúdos/ assuntos são apresentados de forma pronta e acabados;
- 3) a maior ênfase é dada aos cálculos, formas e teoremas em detrimento das ideias e conceitos;
- 4) há pouca ou nenhuma ligação com as demais disciplinas;
- 5) prioriza-se a memorização mecanizada em detrimento da compreensão dos conceitos (MENDES, 2006, p. 14).

Nesse sentido, estas características contribuem para a formação de um cidadão apático, obediente, sem criatividade e iniciativa. No entanto, o momento atual pede uma aprendizagem da Matemática viva e não uma ciência pronta e acabada, a ser memorizada. A transmissão de um conhecimento pronto e acabado impede que o aluno aprenda a construir o conhecimento matemático e a pensar matematicamente. Para Carraher (2002, p. 15), “[...] a maior parte das informações aprendidas na escola são esquecidas dentro de pouco tempo, quando o aluno apenas memoriza os conteúdos”. Para que o ensino da Matemática possa contribuir na formação de um cidadão, é necessário que ele possa desempenhar um papel decisivo que possibilite ao aluno resolver problemas da vida cotidiana, correlacionar o conteúdo da sala de aula com sua realidade, seu cotidiano, o que se torna um componente indispensável na construção da cidadania.

Segundo dados dos PCNEM (2001, p. 24), “[...] o professor que não tem condições para aprimorar sua formação e não dispõe de outros recursos para desenvolver as práticas de sala de aula, acaba se apoiando quase que exclusivamente nos livros didáticos que, muitas vezes, são de qualidade insatisfatória”. Na verdade, a situação deveria ser bem diferente uma vez que o professor deve estar bem preparado, pois possui uma grande influência na formação dos alunos. O professor tem a oportunidade de conhecer melhor seu corpo discente. Seu papel é selecionar e modificar os métodos para atender às necessidades de seus alunos, utilizando-se de estratégias que os motivem, que favoreçam a criatividade, o

trabalho coletivo, a autonomia e sua capacidade de conhecer e enfrentar desafios. Deve assumir o lugar de um investigador, além de estar comprometido com o conhecimento de técnicas pedagógicas, o que exige o domínio dos conteúdos escolares. Cabe ao professor levar em conta algo que não está nos livros, que é o conhecimento prévio do aluno.

Conforme Garcia (1998, p. 228), “[...] a experiência prévia do aluno deve ser utilizada com ilustrações de seu próprio mundo”. O que exige, naturalmente, ter conhecimento sobre o que eles já sabem. Portanto, há a necessidade de uma constante atualização com relação aos conteúdos, considerando também as características do desenvolvimento e da aprendizagem dos alunos.

A esse respeito, Panizza (2006, p. 23), afirma que:

[...] o professor que tem a capacidade de reconhecer esses conhecimentos em ato nos alunos, começa a visualizar o papel fundamental que possuem no processo de aprendizagem dos conceitos, dos algoritmos e das representações convencionais. Conseqüentemente, começa também a estar em condições de partir desses conhecimentos e de planejar intencionalmente oportunidades para que os alunos mostrem representações e procedimentos não-convencionais, estabeleçam a validade dos mesmos, analisem os que são pertinentes, abandonem uns, escolham outros.

É preciso, pois, que a escola leve em conta o conhecimento que os alunos possuem para que, a partir deles e sobre a própria experiência possam construir novos conhecimentos. Nessa perspectiva, é necessário também que o professor exerça sua autonomia e seja capaz de decidir que conteúdos podem e devem ser ministrados no contexto de sua sala de aula, independentemente do que foi pré-estabelecido pelo sistema educacional vigente e/ou da ordem em que aparecem no livro didático.

De acordo com Toledo e Toledo (1997, p. 302), ensinar Matemática depende “[...] muito mais da capacidade do professor de encontrar um caminho em meio à experiência que seus alunos trazem para a sala do que da execução de um plano extremamente minucioso e elaborado”. Até porque o desconhecimento por parte do professor de uma maneira adequada de trabalhar os conteúdos em sala de aula sugere despreparo profissional e toda uma insatisfação por parte do aluno e do próprio profissional.

Para Mendes (2006, p. 10), “[...] a maneira de ensinar Matemática deve ser repensada”. É importante, quebrar os esquemas tradicionais e oferecer aos estudantes, informações que possam suprir suas necessidades, que envolvam suas habilidades

psicomotoras, possibilitando-lhes o manuseio de materiais e posteriormente passarem ao domínio cognitivo. O professor deve criar estratégias que despertem a atenção dos alunos, trabalhar com exemplos práticos e concretos, aproveitar seus conhecimentos e partir de suas realidades. Os alunos devem ser preparados para enfrentar situações novas com criatividade e entusiasmo diante do desafio, em vez de serem apenas instrumentalizados com fórmulas e modelos padrão para aplicar em situações conhecidas e específicas. Diante da realidade de calculadoras e computadores, é necessário repensar os objetivos da Matemática, especialmente a elementar.

#### **6.1.4 As dificuldades no ensino aprendizagem da Matemática**

Há inúmeras dificuldades que afetam a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Conforme Carraher (1991), uma delas é não se ter uma linha de trabalho efetivamente centrado no aluno, de onde se partiria com uma gama de experiências e conhecimentos não sistematizados que ele traz consigo e que não pode ser deixada de lado. Isto feito, chega-se ao que se deseja, ordenando de forma sistemática o assunto. Partindo disso, utilizar-se-ia material concreto os mais diversos, e de diversas formas, como jogos, brincadeiras, adivinhações, dentro e fora da sala de aula, para então, se chegar à verbalização, à conceituação e à simbologia, pois a compreensão é mais importante que a simples memorização, apesar de uma não substituir a outra.

Uma tênue linha a ser respeitada em seu limite é a distância entre o autoritarismo e o respeito que podem apresentar a postura de um professor. Sendo o primeiro um problema sério e que pode ser determinante para muitas barreiras no aprendizado. Em tempo que o segundo modelo postural pode promover uma empatia, sobre o professor e sobre a disciplina de tal forma que venha a contribuir também na construção do aprendizado.

A esse respeito, D'Ambrósio (1986, p. 10), considera que: “[...] é função essencial de um educador matemático entender as várias modalidades de Matemática e de inteligências e de coordená-las adequadamente na sua ação pedagógica”. Com essa proposta, o papel do professor ganha uma nova dimensão. Ele passa a ser o mediador da relação entre aprendiz e conteúdos, sujeito e objeto do conhecimento, facilitando o processo de interação dos alunos com o meio social, com os objetos do conhecimento entre si, sem, contudo, tornar-se o centro do conhecimento. Na escola, a Matemática é ensinada da maneira como se apresenta nos

livros didáticos. Os professores, de modo geral, não se preocupam com a bagagem de conhecimentos de que o aluno dispõe.

Na visão de Kamii e DeClark (1992), na verdade a preocupação destes é repassar os conteúdos do livro.

Todo estudante normal, é capaz de ter um bom raciocínio matemático se sua atenção está concentrada sobre assuntos de seu interesse, e se por esse método as inibições emocionais, que com frequência o fazem sentir-se inferior nessa área, são removidas. Na maioria das aulas de matemática, toda diferença está no fato de que se pede ao estudante para aceitar uma disciplina intelectual já totalmente organizada fora dele mesmo, ao passo que, no contexto de uma atividade autônoma ele é chamado a descobrir as relações e ideias para si mesmo, a recriá-las até que chegue o momento de ser ensinado e guiado. (KAMII e DECLARK, 1992, p. 63).

Os autores citados não defendem seus argumentos, não são incentivadas a ter opiniões próprias. Por exemplo, se um aluno pensa que  $4 \times 6 = 25$ , ele poderia ser encorajado a defender seu ponto de vista até que ela encontrasse outra solução melhor. As ideias erradas do mesmo devem ser modificadas por ele mesmo e não pelo professor, uma vez que a natureza do conhecimento lógico é tal, que o professor pode estar seguro de que os mesmos encontrarão as respostas corretas se ele os incentivarem a discutir suficientemente o problema.

Para Carraher (1991), outro ponto desconsiderado é o esforço do aluno em resolver exercícios matemáticos, mas que não consegue chegar ao final do mesmo, devido a seu nível cognitivo ou a prática de ensino que não favorece ao mesmo compreender o que sabe por que já a vivencia em seu cotidiano, e com isso o professor só avalia o produto final e não o processo de reflexão do seu desenvolvimento. Assim, é rígido nas respostas querendo que o aluno acompanhe seu raciocínio, não deixando que ele busque outras soluções, que trabalhe por conta própria, não fomentando o pensamento criativo.

Nesse entendimento, há a necessidade de planejar, ou de colocar em ordem as habilidades anteriores dentro de um tópico a ser aprendido, pois dizer que o aluno não está ainda suficientemente maduro para aprender tal assunto consiste em um comportamento bastante cômodo, pois qualquer educando está apto para aprender coisas novas, bastando somente apresentação de requisitos prévios e a oportunidade para explorar seu raciocínio. Esta forma de aprendizagem ocorre sob determinadas condições que podem ser alteradas e controladas, havendo assim uma enorme responsabilidade por parte do educador, colocando um poder muito grande em suas mãos. (CARRAHER, 1991).

Assim sendo, é necessário indagar: o que temos feito para trazer esse mundo da Matemática para a sala de aula? Como podemos ajudar os alunos a reconstruir a Matemática, enquanto um objeto sociocultural e não como algo que parece estar limitado ao uso escolar? Nesse contexto, é importante que o professor abra espaço para que os alunos possam refletir sobre a maneira como estão realizando as tarefas. Ele precisa criar um ambiente de busca, de construção e de descoberta e encorajar os aprendizes a explorar, desenvolver, testar, discutir e aplicar as ideias matemáticas. É fundamental que o mesmo seja parceiro dos seus alunos nas dificuldades, ficando atento à maneira como aprendem melhor.

A transmissão desse conhecimento por meio de exercícios - como a maioria dos professores costuma fazer - é uma maneira mais rápida de encontrar respostas. Aqui o aluno ganha tempo, mas o conhecimento é realizado de maneira mecânica. O educando não aprende por si, ele necessita ser orientado por outra pessoa, pois, muitas vezes, ele não tem autonomia suficiente para chegar a soluções. O aluno precisa, portanto, adquirir confiança em si para poder desenvolver suas potencialidades e prosseguir a sua aprendizagem no dia a dia.

Na visão de Carraher (1991), no que tange às questões para o ensino de Matemática:

O problema perde o significado porque a solução de problemas na escola tem objetivos que diferem daqueles que nos movem para resolver problemas de matemática fora da sala de aula. Perde o significado também porque o que interessa ao professor (a) não é o esforço de resolução do problema por um aluno, mas a aplicação de uma fórmula, de um algoritmo, de uma operação pelo capítulo em que o problema se insere ou pela série escolar que a criança frequenta (CARRAHER, 1991, p. 22).

O professor, consciente de que não consegue alcançar resultados satisfatórios junto a seus alunos e tendo dificuldades de sozinho, repensar o seu fazer pedagógico, procura novas maneiras de como ensinar determinados conteúdos, através de leituras críticas e interpretativas no tocante aos conceitos matemáticos. Para muitos professores a causa deste fracasso tem sido atribuída aos alunos, o que levou os mesmos a procurarem diversas estratégias e alternativas metodológicas à compreensão dos conteúdos. O bloqueio com relação à Matemática se origina justamente, devido a esses problemas aos quais refletem diretamente na aprendizagem do aluno, criando não só dificuldades, mas até certo ponto, pavor e barreiras em seu raciocínio. É possível amenizar essa situação, desde que se desperte no aluno o interesse e a motivação pelo assunto abordado em sala de aula, valorizando e aproveitando as ideias de cada um. Na concepção de Carraher (1991), no contexto do estudo

das dificuldades de aprendizagem da Matemática, Goy & Cole partiram, então, do pressuposto de que:

[...] era necessário conhecer melhor a Matemática inerente às atividades da vida diária na cultura dessas crianças a fim de construir, a partir dessa Matemática, pontes e ligações efetivas para a Matemática mais abstrata que a escola pretende ensinar (CARRAHER, 1991, p. 27).

Para aprender Matemática (ou qualquer outra disciplina) é preciso que o conteúdo se adeque às experiências do aluno e não só ao seu nível cognitivo, isto é, ao seu grau de desenvolvimento intelectual. Quando isso não ocorre o ensino transforma-se em um processo doloroso, e os alunos, sejam eles do ensino fundamental ou médio passam a encará-lo como uma barreira, algo impossível de vencer. Ao invés de aprenderem, decoram fórmulas e modelos de exercícios, na tentativa de conseguir uma nota razoável, e depois esquecem tudo. Quando chegam às séries seguintes, não têm base para aprender os assuntos novos, que dependem de um conhecimento anterior.

### **6.1.5 A contribuição do professor como facilitador e mediador do aprendizado da Matemática**

Os efeitos das dificuldades de aprendizagem da Matemática geralmente são diversos e vão além da área acadêmica específica, afetando áreas como a atenção, a impulsividade, a perseverança, a linguagem, a leitura e escrita, a memória a autoestima ou as habilidades sociais. A aprendizagem da Matemática precisa ser reconhecida como parte do cotidiano e elemento importante para a compreensão de mundo. Entretanto, um professor, em seu processo educativo, necessita de qualidades básicas para que todo trabalho planejado por ele atinja o objetivo almejado. A esse respeito, Pólya (1990), menciona essas qualidades em forma de dez mandamentos, e também se refere a um pensamento muito importante no seu papel:

Para ser um bom professor de Matemática, você tem que vibrar com a sua matéria, conhecer bem o que vai ensinar, ter um bom relacionamento com os alunos para entender os problemas deles e dar a esses alunos a oportunidade de (pelo menos algumas vezes) descobrir as coisas por si mesmos. (PÓLYA, 1990, p. 10).

Esses dez mandamentos que serão enumerados a seguir foram oriundos dos comentários feitos por Pólya (1990), em curso ministrado a uma equipe de professores. Esse curso foi planejado com a finalidade de descobrir uma nova metodologia que proporcione



condições ao professor de utilizar métodos práticos e diretos nas tarefas do seu dia a dia. Dessa forma, surgiram os mandamentos que se seguem:

1. Tenha interesse por sua matéria;
2. Conheça sua matéria;
3. Procure ler o semblante dos seus alunos; procure enxergar suas expectativas e suas dificuldades, ponha-se no lugar deles;
4. Compreenda que a melhor maneira de aprender alguma coisa é descobri-la você mesmo;
5. Dê aos seus alunos não apenas informação, atitudes mentais, o hábito de trabalho metódico;
6. Faça-os aprender a dar palpites;
7. Faça-os aprender a demonstrar mais conhecimentos;
8. Busque, no problema que está abordando, aspectos que possam ser úteis nos problemas que virão - procure descobrir o modelo geral que está por trás da presente situação concreta;
9. Não desvende o segredo de uma vez - deixe os alunos darem palpites antes - deixe-os descobrirem por si próprios, na medida do possível;
10. Sugira, não os faça engolir a força (PÓLYA, 1990, p. 11).

Essas regras se justapõem a qualquer disciplina independente do nível. É claro que, algumas delas, encaixam-se bem melhor para o professor que ensina Matemática do que para aquele que leciona outra disciplina. Afinal, vivemos rodeados de tabelas, gráficos e informações diversas que são apresentadas em termos matemáticos, as quais precisam ser compreendidas e muitas vezes usadas como meio de comunicação. Então, se faz necessário preparar os alunos para uma sociedade tão complexa, tornando-os capazes de pensar sobre relações numéricas e espaciais, compreender e expressar-se sobre essas relações, desenvolvendo assim uma consciência crítica e participante como membros dessa sociedade (PÓLYA, 1990).

Nesse sentido, é, portanto, função docente preparar o aluno para adquirir não apenas informações, mas habilidades de resolver problemas, construir demonstrações, isto é, atitudes mentais, o que é de muita importância para o professor de Matemática. Para tanto, as pesquisas indicam que em Educação Matemática há várias estratégias de ensino que caminham no sentido de o professor propor atividades aos alunos que os levem à construção do conhecimento matemático. Entre tais estratégias, segundo Bassanezi (2002), estão: Resolução de Problema, Modelagem Matemática, Novas Tecnologias e Informática, Etnomatemática, História da Matemática e Investigação entre outras.

A postura sócio construtivista diante do erro procura compreender como o sujeito está pensando enquanto erra e enquanto acerta. O acerto não é encarado como um sistema

pronto e o erro não é negação do conhecimento, mas é uma forma de pensar sobre o assunto em questão. A intervenção do educador deve ser no sentido de fazer o aprendiz pensar e não de memorizar, os conceitos devem ser construídos a partir de hipóteses e não memorizados de acordo com o que o outro já traz de modelo. Sabe-se que não é fácil seguir esses mandamentos no dia-a-dia, mesmo com a sua simplicidade, pois muitos fatores colaboram para dificultar sua prática na sala de aula. Como por exemplo pode-se citar a desmotivação do aluno, falta de condições para ensinar na sala de aula, e a própria numerosidade dos alunos em sala.

Portanto, nesse processo de ensino e aprendizagem, a preocupação docente com o aluno não se resume apenas no conteúdo que vai lhe ensinar, mas principalmente de que maneira esse conteúdo vai ser ensinado, assim, nossa atenção nesse trabalho está debruçada sobre a proposta de Modelagem Matemática como estratégia de ensino, o qual Franchi (2003) explica que o processo de construção do modelo é relevante, pois é nesse momento que é possível discutir os conceitos da matemática, modelando e analisando situações, e sabendo criticar e verificar a solução encontrada.

Nesse processo, alguns educadores matemáticos entendem a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem e abordam essa perspectiva nos eventos educacionais. Portanto, o processo ensino-aprendizagem, nessa ótica, caracteriza-se pelo dualismo “exploração-descoberta” por parte daquele que ensina e daquele que aprende em substituição à tradicional concepção da transmissão de informações e técnicas pelo professor e da memorização passiva pelo aluno.

Assim, o ensino da Matemática, que constitui a aprendizagem lógica do campo das ciências, não deve ser trabalhado apenas em sua linguagem convencional, mas, sobretudo, assumindo a condição de investigação, favorecendo uma discussão dialética entre os alunos em torno das situações-problemas propostas. Com essa postura, estimulam-se a aprendizagem a partir de oportunidades que possibilitem reintegrar as suas experiências anteriores, reelaborando-as e integrando a elas novos significados, relacionando o senso comum à linguagem científica da Matemática.

Dessa forma, o caminho a ser percorrido deve sempre ser trilhado considerando os seguintes aspectos: vincular cada vez mais o ensino dos conteúdos à realidade da vida dos

alunos; trabalhar com uma linguagem mais inteligível, saindo do campo das abstrações para a realidade mais concreta; ser menos dogmático para possibilitar abertura no campo das incertezas e abandonar o tratamento a-histórico para um tratamento crítico dos conhecimentos.

Para tanto, apresentamos a seguir a proposta de atividade de modelagem que viabiliza discutir um conceito de ensino e sua influência na sociedade.

## **6.2 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO**

A modelagem Matemática vem ocupando espaço nas questões relacionadas com as Tendências da Educação Matemática, ao ser utilizada como uma metodologia diferenciada de ensino que prima pela qualidade e melhoria do processo de ensino e aprendizagem da matemática. Segundo Souza (2006), é vista como uma estratégia de ensino, que ao ser praticada, desperta no modelado a criatividade e lhe possibilita fazer relações dessa ciência com o meio em que ele está inserido.

A concepção de qualidade do ensino é influenciada e modificada pelas determinações socioculturais e políticas. D' Ambrósio (2001, p. 08) afirma que a educação matemática varia “[...] de acordo com a geografia e a história dos indivíduos e dos vários grupos culturais a que eles pertencem – famílias, tribos, sociedades, civilizações.”. Contemporaneamente, o ensino da Matemática tem sofrido muitas mudanças buscando a melhoria em seu processo ensino-aprendizagem. A forma tradicional de ensino parece estar sendo substituída nos dias atuais por diversificadas alternativas de ensino, apresentadas pelas atuais tendências.

Nesse contexto, aponta Souza (2006), na medida em que a existência humana evoluía as necessidades se modificaram, e o homem impossibilitado de lidar com o desconhecido buscavam novas alternativas para representar a solução de seus problemas. Esse processo, em prol de sua sobrevivência, conforto e segurança é um fenômeno de modelagem.

### 6.2.1 Histórico do surgimento da Modelagem Matemática

Nas palavras de Souza (2006), o ser humano por toda sua trajetória, sempre buscou compreender a origem de sua criação. Considerando que a Matemática está inserida em todas as criações da humanidade, a Modelagem Matemática tem estado presente desde os tempos mais primitivos, auxiliando o homem em sua busca constante pelo conhecimento e aperfeiçoamento de sua relação com a realidade.

Nessa visão, destacam Biembengut & Hein (*apud* SOUZA, 2006, p. 23), “[...] a modelagem matemática, arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações-problema de nosso meio, [...] é tão antiga quanto à própria matemática, surgindo de aplicações na rotina diária dos povos antigos”.

Dessa forma, conforme Souza (2006), pesquisadores da Educação Matemática discutem sobre a possibilidade de envolver o contexto escolar com as necessidades e mudanças que a sociedade vem enfrentando por meio de fenômenos e situações existentes no contexto social, econômico e político. Um dos objetivos dos educadores matemáticos é fazer com que o aluno aprenda para ter um comportamento ativo e crítico na sociedade em que vive.

Para Bassanezi (2002, p. 23), a modelagem, em princípio, foi trabalhada em Biomatemática, na década de 80. Nesse momento, os estudos envolviam modelos de crescimento de processos cancerígenos. A seguir, realizou-se uma experiência com a modelagem, com turma regular de Engenharia de Alimentos, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, obtendo-se resultados satisfatórios. Na educação brasileira, ressalta o citado autor, que a Modelagem Matemática teve início com os cursos de especialização para professores, em 1983, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava – FAFIG. A modelagem começou a ganhar adeptos, pois a preocupação da maioria dos professores era buscar novas práticas para o ensino de Matemática – metodologias que partissem de situações vivenciadas pelo aluno do ensino Fundamental e Médio, no seu cotidiano escolar.

Contudo, apesar das evidências de que a Matemática foi e ainda é desenvolvida a partir das necessidades humanas, no processo educativo predomina uma postura formal

assumida por grande parte dos educadores, onde o conhecimento matemático é aceito somente dentro da área da Matemática, não interessando questões como: “para que serve isso?”.

Mas, essa orientação formalista vem sendo ao longo dos anos questionada por alguns autores, dentre eles, como bem ressalta D’Ambrósio (1999), que ciências e matemática são disciplinas apresentadas de forma desinteressante, obsoleta e inútil, sendo prejudicial para o jovem em formação acadêmica. Uma discussão a ser levantada aqui é que a postura epistemológica do professor que apresenta algumas visões distorcidas da ciência pode influenciar na carência de propostas metodológicas que privilegiem o desenvolvimento da criatividade e das capacidades cognitivas.

Hoje, devido a avançados programas de computador, grandes cálculos são feitos em fração de segundos, tarefa que o ser humano levaria horas para realizar manualmente. Muitas das atividades do cotidiano passaram a ser executadas por máquinas; com a tecnologia, as informações se espalharam em grande escala, revolucionando o modo de vida de grande parte da humanidade. Nesse sentido, apresentando o entendimento de Scheffer (apud VIECILI, 2006), a modelagem matemática se constitui na representação do mundo real levando a uma interpretação significativa do mesmo.

Do mesmo modo, pode-se refletir que a Modelagem Matemática possa se constituir uma resposta para essa questão, uma vez que ela tem, como objetivo, interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do cotidiano, pois na concepção de alguns autores, como Bassanezi (2002), entre outros, proporciona facilidade para interpretar os conceitos matemáticos. É de grande importância descrever esses fenômenos, analisá-los e interpretá-los, gerando assim discussões reflexivas sobre tais acontecimentos que cercam os homens. Por fim, entende-se como apropriado.

### **6.2.2 Aplicações e possibilidades modelagem Matemática n abordagem dos conceitos científicos**

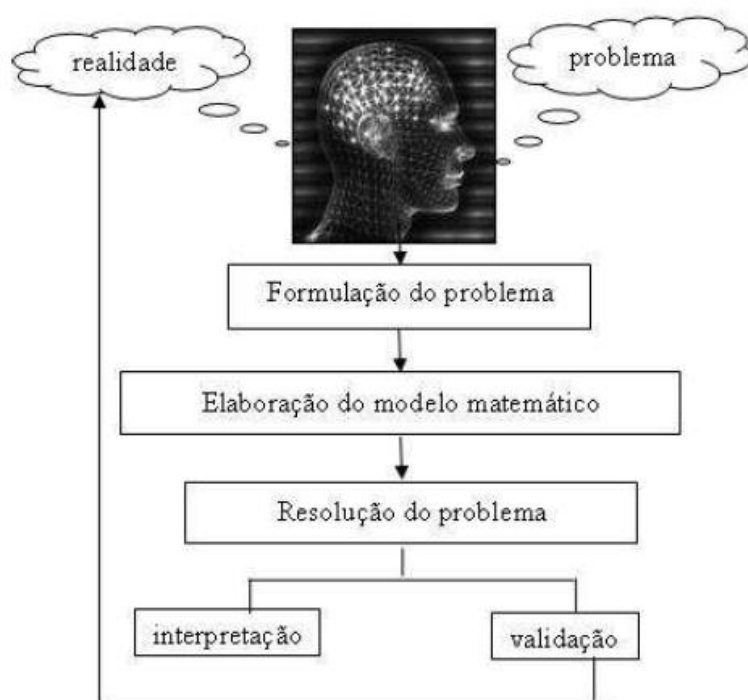
De acordo com Bassanezi (2002) o modelo matemático compreende o resultado de uma série de relações, situações e interpretações do mundo real que envolve o cotidiano. Essas situações que o mundo real apresenta relacionam-se tanto com a natureza, sociedade ou cultura, como com os conteúdos escolares das diferentes disciplinas. Esse contexto envolve a

resolução de problemas, possível de ser matematizado objetivando descrever, explicar e compreender partes do mundo.

Assim, um problema matemático é toda situação que apresenta incógnita, que necessita ser descoberta, podendo ser mostrada por meio de uma demonstração matemática. O fundamental é que o aprendiz que está resolvendo necessite inventar estratégias e criar ideias – ele até pode conhecer o objetivo a alcançar, mas só estará enfrentando um problema se ainda não tiver os meios para atingir tal objetivo. Entende-se, portanto, que resolver um problema não é o mesmo que achar a resposta (BASSANEZI, 2002).

Ao trabalhar Modelagem Matemática, dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser escolhido com a realidade dos alunos e aproveitar a experiência extraclasse, interligando-as com as experiências realizadas em sala de aula. Para Pinker (*apud* SCHEFFER, 1995), na figura 1, a modelagem matemática segue etapas: formulação do problema, construção de um modelo matemático, busca e testagem de uma solução modelo e, por fim, a validação da solução. Continua o autor afirmando que a informação, questões e critérios de avaliação são pré-requisitos construção de um problema de modelagem.

**FIGURA 1** - Principais etapas da modelagem matemática



Fonte: (MOREIRA, 2011)

Em relação ao diagnóstico o professor deve fazer um levantamento sobre a realidade socioeconômica, os interesses e metas dos alunos, o conhecimento matemático que possuem; considerar o tempo disponível para realização de trabalho extraclasse e destinar um número de horas-aula para orientação do trabalho (MOREIRA, 2011).

*Escolha do tema:* com base no diagnóstico, o tema pode ser escolhido pelo professor, alunos ou em conjunto. Biembengut e Hein (2003) sugere que o professor selecione possíveis temas para que os alunos não escolham um tema inadequado ao desenvolvimento do conteúdo desejado;

*Interação com o tema:* faz-se um estudo (coleta de informações) sobre o tema escolhido através de visitas técnicas a órgãos e profissionais, pesquisa na internet, livros, revistas, entrevistas, reportagens de jornais ou experimentos;

*Formulação do problema:* o professor deve auxiliar os estudantes na formulação do(s) problema(s) matemático(s) relacionado(s) ao tema, das hipóteses utilizando a simbologia adequada e descrevendo as relações em termos matemáticos;

*Elaboração dos modelos matemáticos:* o professor deve orientar os estudantes na construção do modelo devido sua natureza conceitual e abstrata. Deve-se indicar porque algumas características do modelo foram consideradas e outras rejeitadas;

*Resolução dos problemas matemáticos:* nesta etapa, os conceitos matemáticos que foram identificados na elaboração dos modelos matemáticos devem ser sistematizados.

*Interpretação da solução:* cada grupo/estudante deve avaliar e interpretar a solução, verificando a adequação da solução obtida ao modelo utilizado.

*Validação da solução:* o resultado obtido pelo modelo matemático é comparado com o sistema “real”.

*Exposição escrita e oral do trabalho:* esta etapa é importante, pois muitas vezes, os alunos não possuem um registro escrito organizado daquilo que fizeram e têm muitas limitações na comunicação matemática oral.

*Avaliação:* devem ser avaliados critérios como organização, clareza e criatividade. O professor avalia as apresentações e os relatórios apresentados pelos grupos.

Ao conhecer as etapas da modelagem matemática e os princípios epistemológicos de sua área de conhecimento, o professor de Matemática pode propor atividades de modelagem que incorporem conceitos científicos (BIEMBENGUT; HEIN, 2003).

Já para Gazetta (*apud* VIECILI, 2006, p. 27), há registros de que a Modelagem Matemática traz inúmeros benefícios, enumerando os seguintes:

- Motivação por parte de educando e educador.
- Facilidade de aprender o conteúdo matemático passa de abstrato a concreto.
- Devido à interatividade de conteúdos, preparação para futuras profissões nas mais diversas áreas do conhecimento.
- Desenvolvimento do raciocínio lógico.
- Oportuniza o aluno a ser um cidadão crítico e transformador de sua realidade.
- Compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a assim, mais importante.

A partir de conceitos gerais, há de se mostrar a importância da Matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive. É evidente que a Modelagem Matemática não deve ser usada como uma única e exclusiva metodologia de ensino. Gazetta (*apud* VIECILI, 2006, p. 27), aponta que o professor, no exercício das suas atividades, deve sempre procurar a melhor metodologia de ensino, envolvendo jogos, brincadeiras, enfim, usar todos os seus recursos para obter o melhor resultado possível no ensino da Matemática. No entanto, são indiscutíveis os argumentos favoráveis à Modelagem: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades e compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Como método científico a modelagem apresenta algumas características de investigação que também se fazem presentes quando aplicada no ensino. Conforme Ponte e colaboradores (2005, p. 13), investigar em Matemática “[...] é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Envolve quatro momentos: exploração e formulação de questões, organização de dados e formulação de conjecturas, realização de testes e reformulação das conjecturas, justificação e avaliação.

Dessa maneira, levando em consideração que uma condição para que ocorra a aprendizagem significativa é a utilização de material potencialmente significativo nas atividades de ensino, e que, segundo Ausubel (1980), resolver um problema pode ser encarado como um meio para promover a aprendizagem significativa neste texto tratou de atividades de modelagem matemática como situações de ensino que podem subsidiar unidades de ensino potencialmente significativas.



Neste sentido, Moreira (2011) indica a construção do que denomina Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), segundo o qual se trata de atividades cujas características têm potencial para facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes. O autor, a partir de alguns princípios que consideram fundamentais para a ocorrência de aprendizagem significativa bem como a partir de uma filosofia educacional, define um conjunto sequencial de procedimentos que caracterizam uma UEPS.

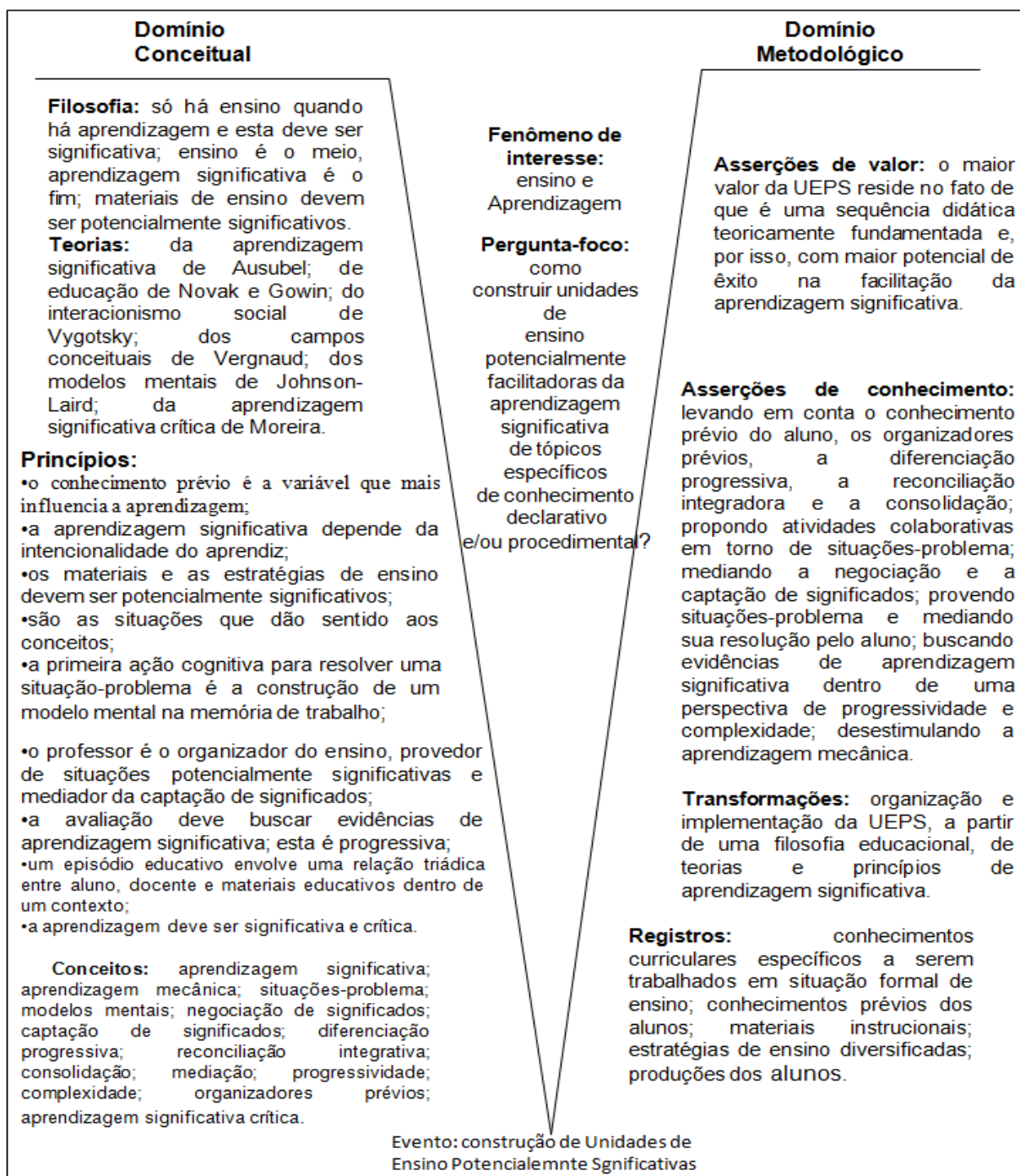
Para operacionalizar o desenvolvimento destas unidades de ensino, Moreira (2011, p. 483), caracteriza uma sequência de passos:

- 1- definição do tópico (conteúdo) a ser abordado na unidade de ensino;
- 2- criar e/ou propor situações que viabilizem ao aluno externalizar seu conhecimento prévio em relação ao tópico;
- 3- propor situações-problema em nível introdutório em relação ao conteúdo;
- 4- apresentar elementos do conteúdo em estudo considerando a diferenciação progressiva;
- 5- concentrar o foco em aspectos mais gerais, mas fundamentais, no ensino do tópico a ser estudado na UEPS;
- 6- fazer uma associação entre a diferenciação progressiva visando buscar a reconciliação integradora por meio de um conjunto de atividades e/ou ações.

Por sua vez, pode-se destacar que a avaliação da aprendizagem na UEPS, segundo o autor, deve se dar de forma continuada, especialmente no 6º passo e pode ser tanto formativa quanto somativa, por meio de questões e/ou situações que impliquem compreensão, atribuição de significado e capacidade de transferência.

De modo geral, uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final. Neste sentido, realidade (origem da situação inicial) e Matemática (área em que os conceitos e os procedimentos estão fundamentados), são domínios diferentes e que passam a se integrar e, em diferentes momentos, conhecimentos matemáticos e não matemáticos são acionados e/ou produzidos e integrados. A esta situação inicial problemática a literatura costuma se referir como situação-problema; à situação final desejada é associada, de modo geral, uma representação matemática, um modelo matemático. A Figura 2 indica estes princípios bem como as características do domínio conceitual e do domínio metodológico de uma UEPS.

FIGURA 2 - Caracterização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS



Fonte: (MOREIRA, 2011)

Neste contexto, pode-se conceber que segundo Galbraith (2012), o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, ao mesmo tempo em que proporciona ao aluno o envolvimento com um problema genuíno e que considere alguma experiência, também visa desenvolver no aluno o que se chama de ‘infraestrutura intelectual’

de modo que os alunos possam se tornar usuários dos conhecimentos (matemáticos) produzidos e resolver problemas de forma independente em diferentes situações dentro e fora do ambiente escolar.

Acrescentam Borssoi e Almeida (2013), a esse respeito, que a sua introdução nos currículos escolares, estaria, portanto, associada tanto à possibilidade de tratar de conteúdos curriculares quanto à necessidade de desenvolver nos alunos a aprendizagem de resolução de problemas de sua vida fora da escola, visando alcançar objetivos educacionais complementares.

Neste sentido, em algumas situações abordadas por meio da modelagem, os alunos se deparam diante de um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos suficientes para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio dessa atividade. Logo, em modelagem, os alunos tanto ressignificam conceitos já construídos quanto constroem outros diante da necessidade de seu uso.

### **6.2.3 A Modelagem Matemática e o currículo escolar**

De acordo com Silva (apud Barbosa, 2001), muito se tem discutido sobre a inclusão da Modelagem Matemática no currículo escolar. Silva apud Barbosa (2001, p. 07) entende “[...] currículo como o conjunto de todas as experiências de conhecimento proporcionadas aos/às estudantes.”

Nesse contexto, o avanço dos estudos sobre as práticas pedagógicas têm comprovado que a aprendizagem não se dá pela repetição mecânica descontextualizada ou pela exposição exagerada do professor, mas sim pela interação dos alunos com o conhecimento. Um ambiente de aprendizagem constituído de questionamentos e pesquisas, conforme propõe a modelagem matemática, procura estabelecer relações com a realidade, visando desenvolver no aluno capacidades intelectuais, objetivando o domínio dos conhecimentos e habilidades nas suas diversas aplicações.

Para que a Modelagem Matemática esteja inclusa no currículo escolar, Barbosa (2003, p. 03) apresenta alguns argumentos:

Motivação: os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola;  
 Facilitação da aprendizagem: os alunos teriam mais facilidade em compreender as ideias matemáticas, já que poderiam conecta-las a outros assuntos;  
 Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas: os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia-a-dia e no mundo do trabalho;  
 Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração: os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação;  
 Compreensão do papel sociocultural da matemática: os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais (BARBOSA, 2003, p.3).

Baseando-se nesses pressupostos, entendemos que as relações que se estabelecem entre professor, aluno e conteúdo matemático são dinâmicas, onde a atividade de ensino deve ser um processo coordenado de ações docentes, em que o professor deve organizar suas aulas procurando estratégias para implantar a modelagem matemática no programa curricular, levando em conta sempre as reais necessidades dos seus alunos.

Corroborando com esse entendimento, cabe destacar a visão de D'Ambrósio (1986, p. 44), para definir uma estratégia “[...], o professor na qualidade e de agente de um processo e o aluno na qualidade de paciente do processo, isto é, o professor aquele que orienta a prática docente e o aluno aquele que se submete a essa prática orientada pelo professor”.

Porém, em sintonia com o conhecimento de que a distância entre o modo tradicional de ensino e a Modelagem Matemática, percebe-se que sua inclusão no currículo escolar levará algum tempo. No entanto, não significa que a Modelagem Matemática seja a solução para a superação de todos os problemas, mas pesquisas apontam que essa metodologia pode representar um avanço no ensino da matemática, isso porque a matemática deixa de ser uma simples transmissão de técnicas e passa a ser representada como ferramenta de qualquer área do conhecimento. Para que a modelagem matemática possa interagir com os conteúdos do programa curricular, esta precisa levar em conta algumas considerações, as quais Biembengut e Hein (2005) citam:

[...] principalmente o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que terão para trabalho extraclasse, o programa a ser cumprido e o estágio em que o professor se encontra, seja em relação ao conhecimento da modelagem, seja no apoio por parte da comunidade escolar para implantar mudanças (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p. 18).

Os mesmos autores sugerem que ao implementar a modelagem na sala de aula o professor faça, inicialmente, um levantamento sobre os alunos: “[...] a realidade

socioeconômica, o tempo disponível para realização de trabalho e o conhecimento matemático que possuem – diagnóstico.” (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p. 18).

Para Barbosa (2001) a modelagem pode ser classificada em casos, referindo-se às diferentes possibilidades de organização curricular. Os casos de modelagem podem ter três formas diferentes:

Caso 01: O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

Caso 02: O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.

Caso 03: A partir de temas não matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema (BARBOSA, 2001, p. 08).

Analisando as formas descritas pelo citado autor, tem-se percebido a existência de diversas maneiras de o professor implementar a Modelagem Matemática no currículo. Cabe salientar que a modelagem também redefine o papel do professor, em que o mesmo perde o caráter de detentor do conhecimento e passa a ser partícipe e mediador da relação ensino-aprendizagem. Assim, seu objetivo é ajudar o aluno na abordagem de uma situação-problema realizando a ligação entre o conteúdo explorado no processo de modelagem e o conhecimento construído.

Na evolução da Educação Matemática, segundo Bassanezi (2002, p. 36) alguns dos principais argumentos para a inclusão da Modelagem no currículo escolar são selecionados:

Argumento formativo: destaca as aplicações matemáticas e performance da modelagem na resolução dos problemas, desenvolvendo capacidade e atitudes dos alunos, tornando-os críticos e explorativos. Argumento de competência crítica: focaliza a preparação dos alunos para a vida real como cidadãos atuantes na comunidade, competentes para entender e resolver exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos.

Argumento de utilidade: enfatiza que os estudantes podem utilizar a Matemática em diversas situações e áreas como ferramenta para resolver problemas.

Argumento intrínseco: considera que a inclusão da modelagem, resolução de problemas e aplicações fornece ao aluno uma grande variedade para entender e interpretar a própria matemática.

Argumento de aprendizagem: garante que os processos aplicativos facilitam ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, guardando os conceitos, valorizando a matemática.

Argumento de alternativa epistemológica: a modelagem se encaixa no programa Etnomatemática, que D'Ambrósio apud Bassanezi (2002, p. 37) “[...] propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla.”

Em se tratando do argumento formativo, segundo Biembengut & Hein (2005, p. 22) “[...] A resolução da questão norteadora faz com que o aluno retorne ao problema e verifique novamente a matemática como uma ferramenta importante.” Segundo D'Ambrósio (1986, p. 11) “[...] Modelagem é um processo muito rico de encarar situações reais, e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial.”.

Dessa maneira, como uma metodologia alternativa mais adequada às diversas realidades socioculturais. Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos teóricos e, associados a esses, técnicas, habilidades (teorias, *techné*, ticas) para explicar, entender, conhecer, aprender (*matema*), para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência, em ambientes naturais, sociais e culturais (*etnos*) os mais diversos. Daí chamarmos o exposto acima de programa etnomatemática. (D'AMBRÓSIO, 2001, p. 27)

Finalizando pode-se afirmar que um dos primeiros passos a ser dado para uma implementação da Modelagem Matemática no currículo é a ruptura da educação matemática com o modelo tradicional, optando-se por uma educação mais construtivista, onde alunos analisam os problemas para que possam compreendê-los. Além disso, é importante que o professor ofereça espaço para discussões, pesquisas e questionamentos interagindo sempre com seus alunos.

## **7. RESULTADOS DA PESQUISA**

### **7.1. Lócus da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Médio Dona Hilza Diogo de Oliveira no período que corresponde de janeiro de 2015 a maio de 2016 buscando analisar as propostas da prática pedagógica ministradas na disciplina de Matemática para melhoria do envolvimento e do ensino aprendizagem do aluno, avaliando ainda a didática do professor como interferência nessa aprendizagem.

Contextualizando um pouco dos aspectos históricos da Instituição educacional investigada ressaltamos que a data de sua fundação no dia 14 de Março de 1975, pelo então Governador Cel. César Cals de Oliveira Filho, através do Decreto nº 1.710/75, e batizada inicialmente de Escola de 1º Grau Dona Hilza Diogo de Oliveira, em homenagem à mãe do referido Governador, a escola iniciou suas atividades apenas com o Ensino Fundamental, o antigo 1º Grau, oferecendo as séries iniciais do Ensino Convencional e do Sistema da Televisão Educativa (TVE).

Posteriormente, em 1984, foi implantado o EM Convencional, composto pelo Científico sem habilitação e Magistério com habilitação, na forma presencial e em regime anual, passando a escola a denominar-se Escola de 1º e 2º Graus Dona Hilza Diogo de Oliveira. Em 1996, com a reformulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB, que mudou as nomenclaturas do 1º grau para EF e do 2º grau para EM, passou a se chamar Escola de Ensino Fundamental e Médio (EEFM) Dona Hilza Diogo de Oliveira. Atualmente a escola conta com um total de 1.511 (mil e quinhentos e onze) alunos matriculados entre os turnos manhã, tarde e noite. O atual Núcleo Gestor é formado pelo Diretor Wellington Costa, Coordenadores Aldenir Targino, Jocélio Silveira, Michele Lopes, Rubens Guilhon, Financeira pela Secretária Escolar Auxiliadora.

Situada na Avenida Dom Aloísio Lorscheider, nº 1040, do Conjunto Nova Assunção, na Barra do Ceará, em Fortaleza-CE, a EEFM Dona Hilza Diogo de Oliveira está inserida numa comunidade de renda média/baixa e beneficia as comunidades que compõem os conjuntos habitacionais da Barra do Ceará, entre eles: Nova Assunção, Polar, Beira Rio,

Bancários, Planalto da Barra, 28 de Agosto, Hermes Pereira, São Francisco, bem como bairros vizinhos, como Jardim Guanabara, Jardim Iracema, Quintino Cunha, Vila Velha, Olavo Oliveira, entre outras comunidades das adjacências.

Hoje, o trabalho desenvolvido pela escola é orientado pelos princípios da administração participativa, democrática e atuante, comprometido com a construção de uma escola mais justa, através do desenvolvimento de atividades que atendam aos novos paradigmas educacionais e concatenadas com as atuais necessidades do ser humano e do mundo do trabalho, tendo como princípio norteador a formação integral do homem, com base na preservação dos valores morais, éticos e culturais.

Com uma visão pedagógica voltada para o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, a escola desenvolve projetos que possibilitam o engajamento de toda a comunidade escolar, através de atividades culturais, de arte-educação, de esporte e de lazer, com Projetos de Atividades Especiais como Capoeira, Escolinhas de Futsal, Vôlei, Basquete, Ginástica para a Comunidade, Momento Mágico da Leitura, Projeto Centro de Mídias, Amigos da Escola, Escola Fora da Escola (parceria com o CEFET), além do envolvimento em projetos de outras instituições, como o Projeto Viagem Nestlé pela Literatura, e Projetos Educacionais, como: o Projeto Vivenciando Valores e o Projeto Consciência Negra e Educação Ambiental.

Conforme Barbosa (2001, p. 05) “[...] trata-se a modelagem por uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades de encaminhamento.” Já nas palavras de Biembengut (2004, p. 29): a modelagem orienta-se pelo ensino do conteúdo programático (e não programático) a partir de modelos matemáticos “[...] e pela orientação dos alunos à pesquisa”. A este método que faz adaptação do processo de modelagem que denomino de modelação matemática.

O professor ao trabalhar a modelagem como metodologia de ensino deve procurar ser criativo, motivador e acima de tudo assumir-se como mediador entre o saber comum e o saber matemático, fazendo com que o aluno passe a ser agente ativo no processo de construção do saber. Dessa forma, apresenta-se a seguir os resultados da pesquisa da escola, como forma de subsidiar a pesquisa.



## **7.2. Caracterização da Pesquisa**

O procedimento metodológico da pesquisa caracterizou-se por uma revisão de literatura com abordagem teórico descritiva e uma pesquisa de campo realizada na Escola de Ensino Médio D. Hilza Diogo de Oliveira pertencente à rede pública estadual da cidade de Fortaleza-Ceará.

O público alvo da pesquisa foi constituído por dez (10) professores da referida Instituição e oitenta (80) alunos das turmas do 3º Ano do Ensino Médio. Os professores participantes da pesquisa são do sexo feminino e masculino com faixa etária entre 30 a 50 anos, ambos com formação acadêmica e licenciatura e variadas, sobre o comportamento, dinâmicas de apresentação de conteúdos e resultados em avaliações aplicadas, com base nas concepções dos professores e em grupos de alunos das turmas de 3º Ano do EM.

Para esta realização foram elaborados dois questionários semiestruturados (em apêndices A e B), reportando-se aos professores e alunos indagações acerca do tema em estudo. O primeiro momento da coleta de dados foi iniciado nos meses de janeiro a abril de 2015, e posteriormente em janeiro a maio de 2016 com visita exploratória, na escola a fim de coletar informações sobre o assunto.

## **7.3 Análise e discussão dos resultados**

A análise dos dados consiste em examinar e categorizar os conteúdos de um determinado estudo visando apontar conclusões baseadas empiricamente. A esse respeito Bastos (2004, p. 56), afirma que uma apresentação dos dados é boa quando “elementos significativos são levados em consideração, os elementos críticos de análise são expostos e o estudo é de leitura fácil e agradável”.

Contextualizando essas orientações, nessa seção apresentam-se os resultados de uma experiência de ensino de atividade em Modelagem Matemática, com a explanação de um quadro comparativo de notas do ano de 2015 em duas turmas do 3º Ano do EM realizado na Escola Dona Hilza Diogo, quando foram apresentados os conteúdos sólidos geométricos de forma tradicional e os resultados de 2016 quando apresentou o mesmo conteúdo em 02 (duas)

turmas de 3º Ano do Em seguida a sequência: contextualização histórica, construção dos sólidos por parte dos alunos e explanação dos mesmos sobre o que aprenderam com o trabalho nesse formato e como se sentiram com o uso desses recursos práticos.

Para a apresentação de Geometria Espacial partilhamos da opinião de muitos estudiosos na área de Educação Matemática que apontam como extremamente relevante a visualização. Sabemos que os alunos encontram bastante dificuldade na habilidade de visualização e capacidade de abstração. E, isso foi se confirmando durante as aulas. Através de observações ao longo do tempo atuando em diversas turmas, perceberemos que esse problema já persiste há algum tempo. Analisando por exemplo os Relatórios Pedagógicos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), notamos que, no que se referem à Geometria, questões que tratavam do campo de visualização obtiveram um índice muito baixo de acertos.

Conhecendo todas essas limitações e verificando os resultados obtidos por algumas turmas no período de apresentação da geometria espacial, principalmente quando se explorava os sólidos geométricos, lançamos mão de outros recursos na expectativa de um maior êxito para o aprendizado. Buscando despertar um maior interesse, tentamos trabalhar a apresentação do conteúdo dentro de um contexto, tornando-o significativo e buscando contribuir para o desenvolvimento da capacidade de visualização, nos utilizamos de material manipulável.

A seguir apresentamos os quadros 1 e 2 que ilustram os resultados quantitativos das aplicações de instrumentos avaliativos utilizados nas turmas de 3º ano C e 3º ano F do turno da manhã e da tarde do Ensino Médio respectivamente, em 2015. No período considerando o trabalho do professor junto às turmas dava-se com Geometria Espacial.

O trabalho teve sua apresentação através da metodologia de ensino de matemática mais voltada ao tradicional. Aulas expositivas, resolução de exercícios a partir do livro didático ou através de resolução explicativa de provas anteriores do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM).

**QUADRO 1** - Resultados de atividades conteúdo sólidos geométricos modelo tradicional

<b>Disciplina de Matemática/ Turma de 3º Ano C/Ensino Médio/Manhã/ 2015</b>		
<b>Nº</b>	<b>Aluno (a)</b>	<b>Média por aluno/1º Bimestre</b>
1.	ADRIANO DA SILVA	2,0
2.	ALLISSON PEREIRA	4,0
3.	ANA SABRINA MERENCIO PEREIRA	5,0
4.	ANANDA JANIEMI ALBUQUERQUE	5,0
5.	BEATRIZ ALVES DOS ANJOS	5,0
6.	CLAUDIO ALECSANDER DA COSTA	6,0
7.	DAVID MENEZES LIRA	5,0
8.	DOUGLAS DOURADO BARBOSA	2,5
9.	ELANE FERREIRA LIMA	2,0
10.	ELIZABETH EVANIA TEIXEIRA	5,0
11.	EVILENE LOPES FERREIRA DA SILVA	6,0
12.	GEICIANE RIBEIRO DA SILVA	5,0
13.	GUSTAVO KELVIN DE ARAUJO	6,0
14.	JARDEL GABRIEL FONSECA	5,0
15.	JESSILANE GOMES FERNANDES	3,0
16.	JOAO EMIDIO SAMPAIO VIEIRA	4,0
17.	JOAO VITOR LIMA DE OLIVEIRA	5,0
18.	JONATAS LOPES QUARESMA	3,0
19.	KECIA KELLY CAETANO TEIXEIRA	7,0
20.	KIMBERLY MARQUES DE LIMA	4,5
21.	MARCELO DE SOUSA MARTINS	2,0
22.	MARIA SOCORRO MONTEIRO NOBERTO	5,0
23.	MARIANA DE FREITAS LIMA	6,0
24.	MATEUS FERREIRA DE SOUZA	3,0
25.	MAYANDERSON PIRES	5,0
26.	MAYANE KAREM MOURA ARAUJO	0,0
27.	NAIANE DE HOLANDA DOS SANTOS	5,0
28.	NATALIA MARIA ABREU MEDEIROS	4,0
29.	NATANAEL OLIVEIRA DA SILVA	3,0
30.	TAIZE MOURA ROCHA	5,0
31.	THAIS ANDREZA MONTENEGRO DE LIMA	1,0
32.	WALLISON ALVES DA SILVA	4,0
33.	WEYDIANA MOURA DA SILVA	6,0
34.	YAN GABRIEL HERCULANO BARROS	5,0
35.	YURI SILVA MENDES NUNES	6,0
<b>Média por turma</b>		<b>4,2</b>

Fonte: Dados da pesquisadora, 2015.

**QUADRO 2** - Resultados de atividades conteúdo sólidos geométricos modelo tradicional

<b>Disciplina de Matemática Turma de 3º Ano F/Ensino Médio/ Tarde /2015</b>		
<b>Nº</b>	<b>Aluno (a)</b>	<b>Média por aluno/1º Bimestre</b>
1.	ADRIAN DAVI ALENCAR DOS SANTOS	5,0
2.	ANA KESIA SENA DE SOUZA	5,0
3.	ANDRESSA PEREIRA DE ARAUJO	5,0
4.	DAIANE BANDEIRA DO NASCIMENTO	5,0
5.	DANIEL NARILTON GOMES LOPES	6,0
6.	DAYANE LUCAS MOURA MENDES	5,0
7.	ELIOMARCIA RODRIGUES LIMA	5,0
8.	ELIZANGELA SANTOS DE OLIVEIRA	5,0
9.	EMERSON LIMA DA SILVA	5,0
10.	GESSICA ANDRADE RODRIGUES	7,5
11.	JEBERSON SOUSA DOS SANTOS	5,0
12.	JESSICA FERREIRA DE CASTRO	4,0
13.	JONAS MOISES ALVES FARIAS	6,5
14.	JOSE KELVIN DA SILVA FELIX	5,0
15.	JOSE RENATO MARTINS DOS SANTOS	5,0
16.	LEANDRO FREITAS CARVALHO	6,0
17.	LUCAS SILVA DE OLIVEIRA	5,0
18.	MARIA ALINE GOMES DA SILVA	5,0
19.	MARIA LILIANA PONCIANO	5,0
20.	NAYANNE KELLY BERNARDO TEIXEIRA	1,0
21.	NEEMIAS FERREIRA CARNEIRO DA SILVA	5,0
22.	ROBERVANIA DA SILVA ANDRADE	7,0
23.	TAMIRIS DE SOUSA REIS	2,0
24.	TAYANE CECILIA PINHEIRO RODRIGUES	5,0
<b>Média por turma</b>		<b>5,0</b>

Fonte: Dados da pesquisadora, 2015

Verificamos o cálculo da média bimestral nas duas turmas e percebemos que as duas não conseguem atingir o perfil médio.

**QUADRO 3** - Resultados de atividades conteúdo sólidos geométricos modelagem matemática

<b>Disciplina de Matemática/Turma de 3º Ano D/Ensino Médio/Manhã/2016</b>		
<b>Nº</b>	<b>Aluno (a)</b>	<b>Média por aluno/1º Bimestre</b>
1.	ALDAIR ALVES DE FREITAS	7,0
2.	ANDREZA RAISA SANTOS ROCHA	4,7
3.	ANE CAROLINA FELIX LUCENA	7,3
4.	ANTONIO ALEXANDRE LIMA DA COSTA	4,0
5.	BENHUR THOMOSON SILVA LIMA	9,3
6.	CAMILA LETICIA QUITINO DE FREITAS SANTOS	7,0
7.	CLEBSON RODRIGUES DA SILVA	7,3
8.	DANIEL DOUGLAS NERES DE SOUSA	7,7
9.	FERNANDO FERREIRA BATISTA	6,0
10.	FRANCISCA DAYANA GOMES BARBOSA	8,0
11.	FRANCISCO LUCAS MARQUES SOARES	9,7
12.	GABRIEL JADSON OLIVEIRA PINHO	6,0
13.	GLEDSON DE PAULA LEÃO	8,7
14.	IAGO DA CRUZ LIMA	7,0
15.	ISAAC MARQUES DE BRITO	6,3
16.	JEOVÁ ÍTALO MEDEIROS DE SOUSA	4,0
17.	JHENIFER DE MATOS	7,7
18.	JOÃO MARCOS SILVA RODRIGUES	8,3
19.	JOSE YURI DE SOUZA NASCIMENTO	6,0
20.	JUAN DO VALE RODRIGUES	9,0
21.	LUAN VASCONCELOS MACÁRIO	6,7
22.	LUCAS COSTA RODRIGUES	6,0
23.	MARIA ADRIANA MOREIRA DA SILVA	7,0
24.	MARIA BEATRIZ DO NASCIMENTO	7,0
25.	MARIA CAROLINY CAVALCANTE MESQUITA	7,0
26.	MARIA ELIZABETH LIMA ANDRADE	7,3
27.	MARIA EMANUELE GUIMARÃES DA COSTA	8,0
28.	MARIA HELANE DE SOUSA MESQUITA	6,3

29.	MATHEUS FARIAS DE SOUSA	8,7
30.	ALDAIR ALVES DE FREITAS	7,0
31.	MICHAEL BRENO REIS COSTA	7,3
32.	RAFAEL ROCHA TEIXEIRA	7,7
33.	RAIZA ELLEN MENDES ROCHA	6,0
34.	RENE SOARES ALVES	7,3
35.	ROBERT DE LIMA SILVA	7,0
36.	RODRIGO DOS SANTOS FURTADO MONTEIRO	8,7
37.	RODRIGO SILVA MARTINS	7,7
38.	SABRINA CARNEIRO DOS SANTOS	7,0
39.	THIAGO WESLEY SOARES DA SILVA	7,3
40.	VICTOR PETTERSON BARROS MENDES	5,0
41.	WESLEY ADRIANO CAVACO	5,0
42.	YAN MAXWELL SOUZA CARDOSO	8,3
<b>Média por turma</b>		<b>6,9</b>

Fonte: Dados da pesquisadora, 2016.

A abordagem se iniciou em sala de aula a partir de um comentário de um aluno sobre a chuva torrencial que caía. Citamos então o antagonismo entre toda a chuva que caía e a escassez prevista para água em nosso planeta. Em seguida, alguns alunos deram suas contribuições citando a necessidade de economizar a água e acondicioná-la para não sofrer a privação da mesma. Surgem então questionamentos sobre quais recipientes poderiam acondicionar mais água, ocupando menor espaço. E, também sobre quantos litros de água são gastos para se encher piscinas de determinadas dimensões. Também foi questionada a forma ideal para as cisternas e caixas d'água, bem como a otimização do armazenamento de água nas mesmas.

Levantamos a hipótese de a sala de aula ser um grande reservatório, e ressaltamos que esta lembrava em sua forma, um grande paralelepípedo reto-retângulo. Estimamos as dimensões da sala de aula e calculamos sua capacidade. Discutimos longamente o tema e ouvimos sugestões de recipientes de diferentes formas geométricas para serem utilizados como reservatórios para guardar a água. Os recipientes iam sendo desenhados no quadro e nós íamos apresentando sua nomenclatura, bem como o nome de alguns de seus elementos.

**QUADRO 4 - Resultados de atividades conteúdos sólido geométricos modelagem matemática**

<b>Disciplina de Matemática/ Turma de 3º Ano G/Ensino Médio/Tarde/ 2016</b>		
<b>Nº</b>	<b>Aluno (a)</b>	<b>Média por aluno/1º Bimestre</b>
1.	ACACIO LUCAS DOS SANTOS MUNIZ	3,3
2.	ALAN BRUNO DO NASCIMENTO SILVA	4,7
3.	ALINE CAROLINE DE OLIVEIRA	7,3
4.	ANDREIA LEAL DE OLIVEIRA	4,0
5.	CLAIRTON JOSE BARBOSA CAMPOS	9,3
6.	CLEILTON DA SILVA DE OLIVEIRA	7,0
7.	DANIEL FERREIRA DO NASCIMENTO	7,3
8.	DANIEL GONÇALVES SOARES	7,7
9.	DAVI ANDERSON OLIVEIRA COSTA	6,0
10.	EMILY BRUNA MENDES DE SALES	8,0
11.	FRANCISCA YVILLA DA SILVA GADELHA	9,7
12.	FRANCISCO MICAIS DE ALMEIDA SOUSA	6,0
13.	FRANCISCO ROMULLO NASCIMENTO SOUZA	8,7
14.	GLAUCILAYNE GREYCE ALBUQUERQUE ARAÚJO	7,0
15.	HIRLANDO DOS SANTOS DA SILVA	6,3
16.	IRIS QUERCIA ANDRADE PEREIRA	4,0
17.	JAMYLLE SANTOS CAETANO	7,7
18.	JARDEL DA SILVA QUEIROZ	8,3
19.	JESSICA DOS SANTOS SILVA	6,0
20.	JESSICA DOURADO CARVALHO ANDRADE SALES	9,0
21.	JHEYMERSON DA SILVA RODRIGUES	6,7
22.	JOSUE SOARES SILVA	6,0
23.	JULIO CESAR NOBRE TAVARES	7,0
24.	JUSSARA LOPES VIEIRA	7,0
25.	KAROLINE FERREIRA DO NASCIMENTO	7,0
26.	<b>DESISTENTE</b>	-
27.	LEONARDO ARAGÃO BRAGA	8,0

28.	LEONARDO ROCHA CHAVES	6,3
29.	MATEUS GOMES PAIVA	8,7
30.	MATHEUS JOSÉ DE SOUSA	7,0
31.	MATHEUS SALES ROCHA	7,3
32.	MIKAELLE MACIEL DA SILVA	7,7
33.	MIRELLA SOUSA ABREU	6,0
34.	RAIZA HELEN NUNES DE PAULA	7,3
35.	RAYANE CAVALCANTE LIMA	7,0
36.	REBECA MAYRA CAVALCANTE DE ARAÚJO	8,7
37.	RENATO CAVALCANTE SILVEIRA	7,7
38.	RUTYELE LIMA DA SILVA	7,0
39.	SERGIO DA SILVA MARTINS	7,3
40.	THAIS MARA LIMA ALVES	5,0
41.	THIAGO LOBÃO SAMPAIO	5,0
42.	WANESSA SOARES CARNEIRO	8,3
<b>Média por turma</b>		<b>6.8</b>

Fonte: Dados da pesquisadora, 2016.

Em um segundo momento os alunos foram orientados a levar para a sala de aula materiais de construção prática, por exemplo: cola, tesoura, material de raios-X, papelão, isopor, tintas, etc. Nessa ocasião, formaram equipes e tendo como modelo algumas formas geométricas planejadas que constavam no livro didático, bem como o material levado à sala, construíram diversos sólidos geométricos. Orientamos equipe a equipe e reforçamos o nome dos elementos que compunham cada sólido. Construídos os sólidos às equipes realizaram pesquisas sobre as características e propriedades de cada um.

Em um terceiro momento as equipes expuseram seus sólidos construídos, fazendo uma apresentação à turma citando tudo o que conseguiram conhecer sobre os sólidos em questão. Após a explanação por parte dos alunos, nós formalizamos propriedades e equações que permitiam aos alunos o cálculo agora preciso, para a medição de comprimentos, áreas e volumes. Em outro encontro, de posse dos sólidos construídos as equipes realizaram cálculos de volumes e capacidades de recipientes de formas geométricas específicas, buscando solucionar a situação problema de melhores opções para armazenamento da água, bem como



a quantificação de litros de águas que poderiam ser economizados se fossem mais alternadas as trocas de água de uma piscina.

No momento de culminância os alunos foram incentivados a contribuir com seus depoimentos sobre a dinâmica de execução do trabalho no tocante a construção dos sólidos, bem como as metodologias que foram utilizadas, e a sequencia para a apresentação do conteúdo. Nesse momento, a maioria se mostrou interessada pelo assunto, fez inferências sobre utilizações práticas do conteúdo apresentado e o classificou como relevante. Aproveitaram para ressaltar o quão foi positivo o trabalho desenvolvido em equipes.

Tendo em vista o público pesquisado, turmas de 3º Ano do EM, após todas as etapas relatadas, propusemos a resolução de exercícios retirados de algumas edições da prova do ENEM. Estas abordavam problemas que envolviam sólidos geométricos. Novamente em equipe os exercícios foram resolvidos em meio as discussões que eram fomentadas através de contribuições coletivas e por nossas intervenções.

A esse respeito, cabe salientar, conforme Moreira (1999) que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é assimilada através da interação com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. E para que isso ocorra, são necessárias duas condições básicas: a) as informações a serem assimiladas devem ser potencialmente significativas para o aprendiz, ou seja, ele deve ter em sua estrutura cognitiva conceitos relacionáveis, de forma substantiva e não-arbitrária vinculados diretamente com o conhecimento a ser aprendido, o qual, por sua vez, deve ter significado lógico. b) o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material, de forma substantiva e não arbitrária, à sua estrutura cognitiva.

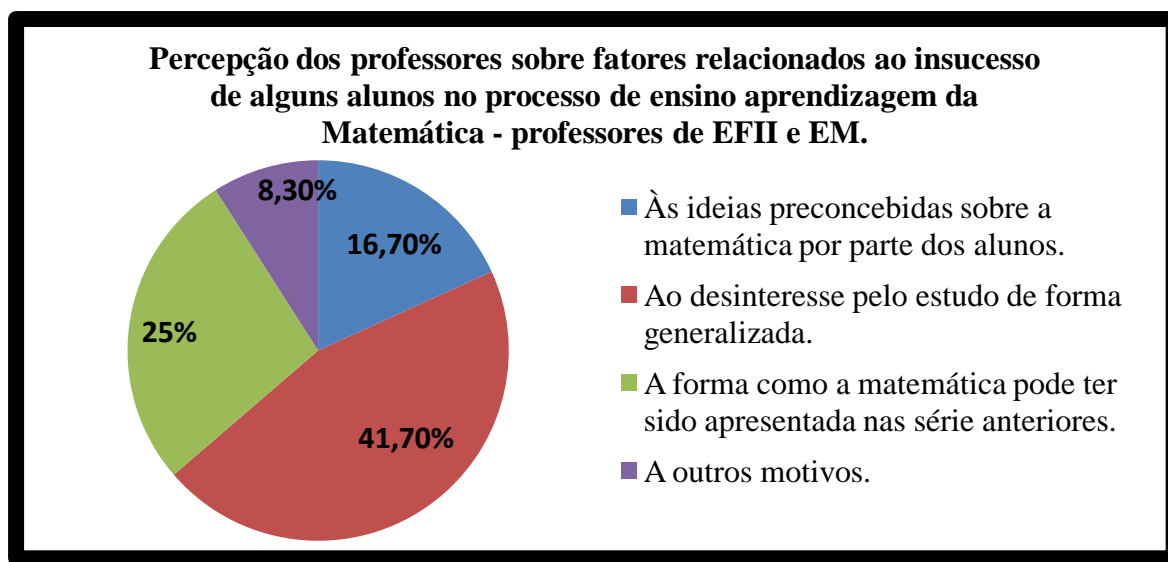
Frente ao exposto, a seguir, no terceiro capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos da pesquisa realizada com a aplicação dos questionários aos professores e alunos da Escola Hilza Diogo.

### **7.3.1. Relatos dos professores**

A referida pesquisa foi realizada através de um Questionário (APÊNDICE A) aplicado aos professores do Ensino Fundamental II (EFII) e EM, com a participação de 12

(doze) professores, sendo do sexo feminino ou masculino, com idades entre 30 (trinta) anos e 50 (cinquenta) anos, com Licenciatura em Matemática e Especializações relacionadas à educação, dos quais os resultados a seguir revelaram significativas considerações.

**GRÁFICO 1** - Percepção dos professores sobre fatores relacionados ao insucesso de alguns alunos no processo de ensino aprendizagem da Matemática - Professores de EFII e EM

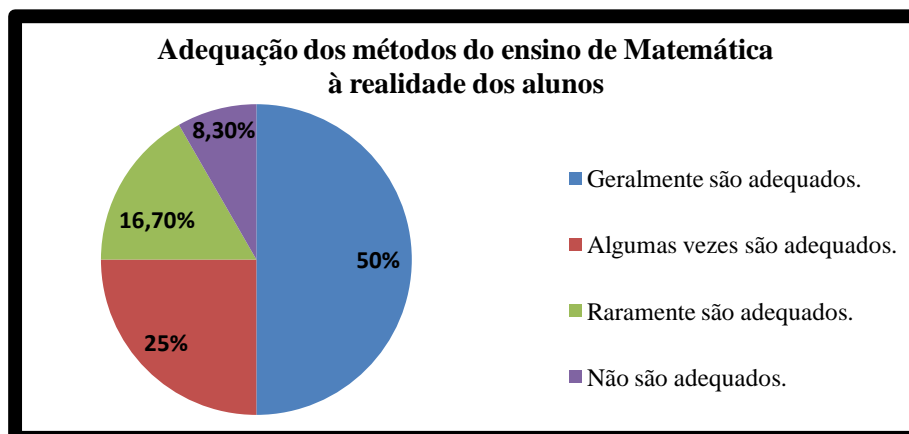


Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Quando indagados sobre quais fatores não favoreciam ao processo ensino aprendizagem, foi apontado pelos relatos dos participantes da pesquisa que 41,7%, ou seja, a maioria responsabilizou ao desinteresse pelo estudo como fator determinante, inclusive ao insucesso.

Nesse sentido, pode-se acrescentar, segundo Zuffi (2001) que um trabalho realizado com situações com referência à realidade do educando, pode fazer com que os alunos fiquem mais motivados para estudar e apreender os conceitos e definições existentes seja da disciplina de Matemática ou não. E para trabalhar neste sentido, a Modelagem Matemática é uma das estratégias que pode ser usada e apresentar resultados satisfatórios. O professor pode iniciar a abordagem do conteúdo através de uma contextualização histórica, destacando matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento do conceito por exemplo, possibilita ao aluno a compreensão e a evolução dos processos cognitivos para o ensino aprendizagem fundamentado e significativo.

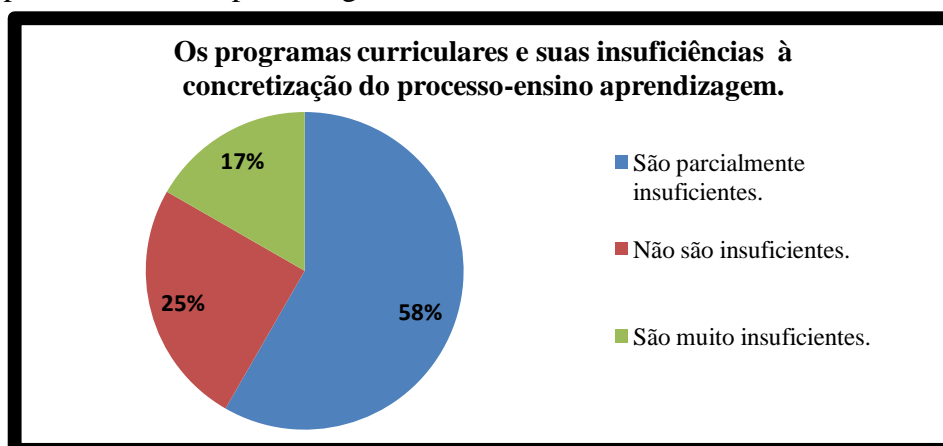
**GRÁFICO 2** - Adequação dos métodos de ensino de matemática à realidade dos alunos



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

De acordo com os resultados coletados, pode-se averiguar que 50% do grupo indagado acredita que os métodos de ensino da Matemática são adequados à realidade do aluno. Os demais indagados sinalizam que os métodos podem e devem ser melhorados sempre criando conexões entre a sala de aula e a realidade dos alunos. Segundo Tinoco (1991, p. 70) que “[...] O professor tem responsabilidade no processo de ensino e aprendizagem, pois pode valorizar o conhecimento que o aluno possui, e também ajudá-lo a ampliar e sistematizar tal conhecimento por meio das atividades que realiza”.

**GRÁFICO 3** - Os programas curriculares e suas insuficiências para concretização do processo-ensino aprendizagem

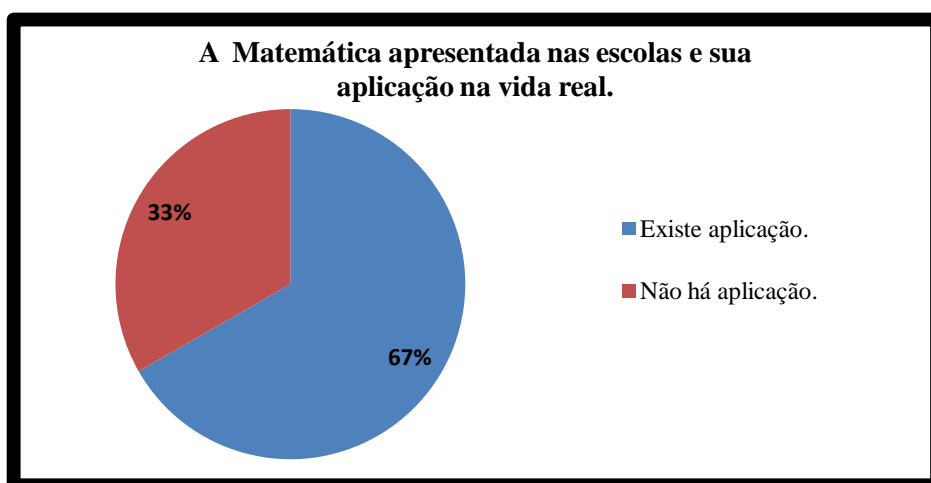


**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

Nessa questão, pode-se observar que 58%, ou seja, a grande maioria dos entrevistados percebe os programas curriculares, insuficientes para concretização do processo-ensino aprendizagem.

Essas concepções de modo geral orientam-se nas diretrizes dos PCNEM (BRASIL, 2006, p. 82), que de certa maneira, “[...] tem foco em diferentes metodologias que permeiam a sala de aula de matemática”. Uma dessas metodologias é a de contrato didático. Antes de tudo, é preciso diferenciar contrato didático de contrato pedagógico. O contrato pedagógico baseia-se essencialmente na relação professor-aluno, e suas “cláusulas” são, na sua maioria, explicitáveis. No geral, são negociadas entre o professor e os alunos, e se mantêm relativamente estáveis no tempo.

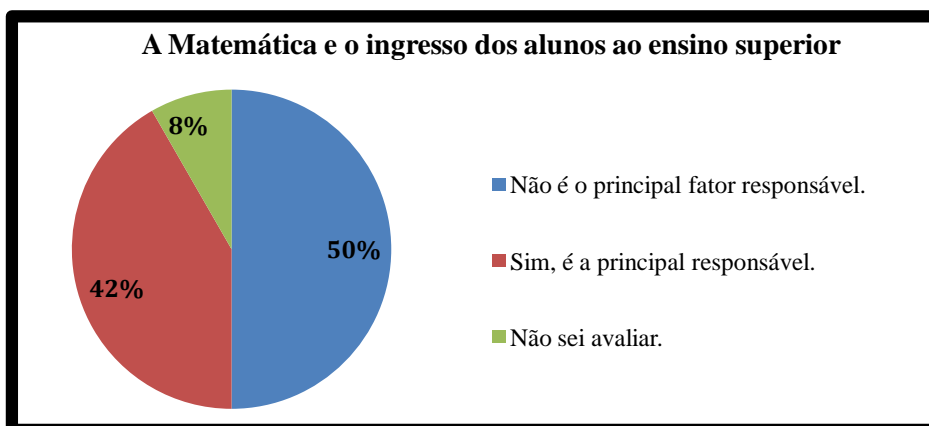
**GRÁFICO 4** - A Matemática apresentada nas escolas e sua aplicação na vida real



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

De acordo com Dante (2009), problema matemático é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-los. Nessas perspectivas, reportando-se a questão da aplicação da matemática na vida real, pode-se averiguar que 67% acreditam que essa relação existe, pois convivemos com inúmeros fatores que envolvem essa ciência. Podemos perceber que antes de começarmos a resolver qualquer problema, é necessário que o mesmo seja compreendido e analisado, de maneira a tornar o aprendizado eficaz.

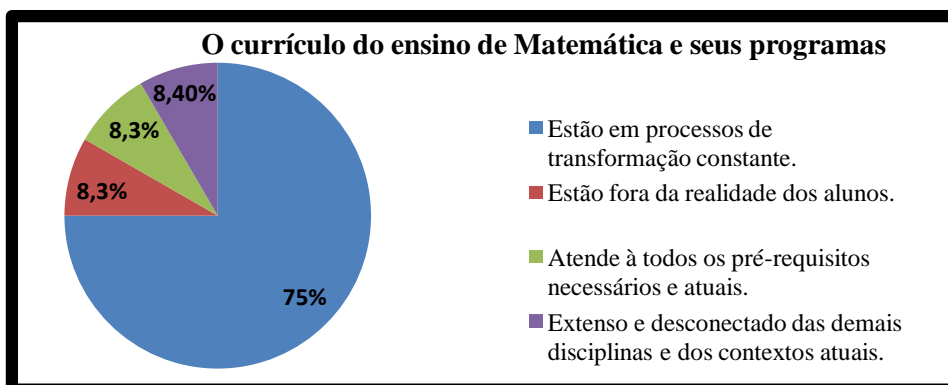
**GRÁFICO 5 - A Matemática e o ingresso dos alunos no ensino superior**



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Nesse item, foi observado que 50% do grupo de entrevistados não visualiza a Matemática como principal instrumento de seleção dos alunos para o ingresso ao Ensino Superior. Contudo, uma parte considerável do grupo entende os conhecimentos sobre essa disciplina não somente determinantes para este acesso, como também responsáveis diretos em resultados quantitativos de aprovação nessa área, e nas demais disciplinas afins. Segundo Polya (1995), a presença de situações-problemas pode ser observadas em várias áreas do conhecimento, hoje em destaque entre as avaliações educacionais, o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), o qual é realizado anualmente para estudantes que concluíram a Educação Básica buscando avaliar o desempenho dos mesmos após esse término.

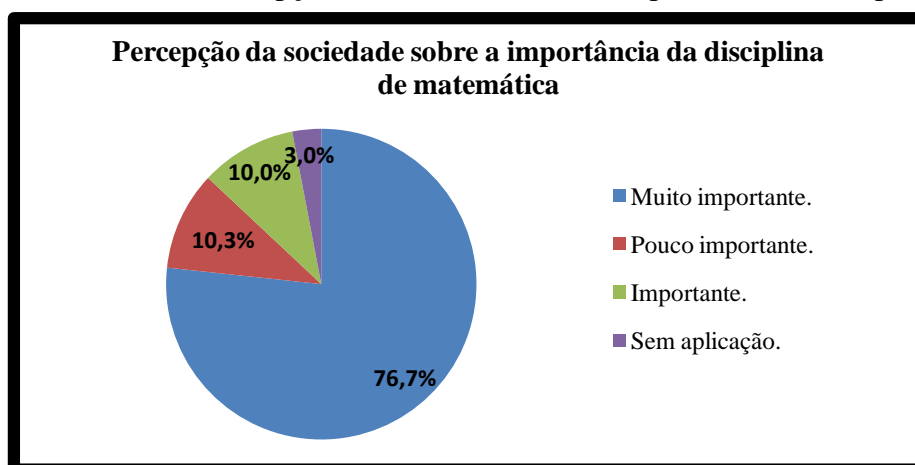
**GRÁFICO 6 - O currículo do ensino de Matemática e seus programas**



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Para 75% do grupo de professores entrevistados o Currículo de matemática e seus programas são percebidos em um processo de transformação constante. Essa concepção é ancorada nos PCNEM (BRASIL, 2006), que trazem orientações em anos recentes, sobre os estudos em educação matemática e que também têm posto em evidência, como um caminho para se trabalhar a Matemática na escola, a ideia de modelagem matemática, que pode ser entendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. A modelagem matemática, percebida como estratégia de ensino, apresenta fortes conexões com a ideia de resolução de problemas apresentada anteriormente.

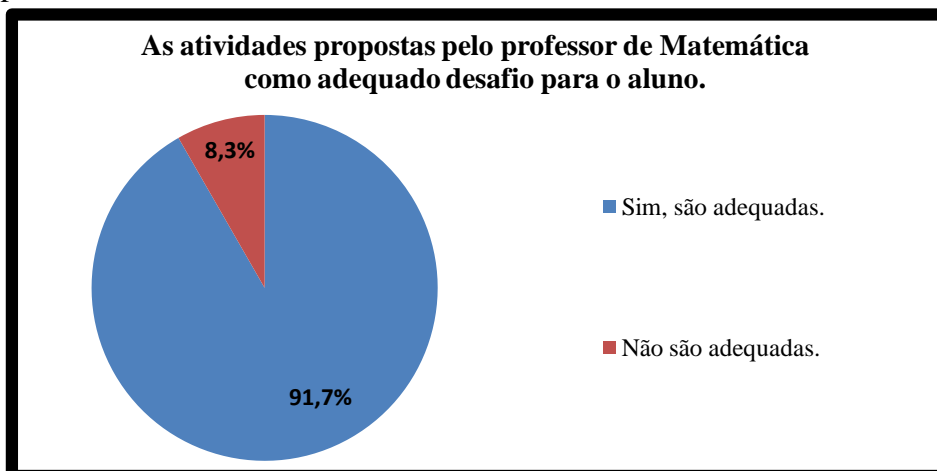
**GRÁFICO 7** - Percepção da sociedade sobre a importância da disciplina de matemática



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

Considerando as várias possibilidades de aplicação da matemática na vida humana, para 76,7% dos professores a leitura da sociedade sobre a relevância da disciplina de matemática é significativa, e entende que se faz necessário transmitir da melhor forma possível essa relevância. Sobre essa ótica pode-se vislumbrar o início da quebra de alguns paradigmas que reforçam visões de uma matemática compartimentada, para alguns inatingível e para outros desnecessária e sem aplicabilidade. Começasse a perceber que um projeto matemático pode favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos, favorecendo a integração de saberes e das articulações sociais.

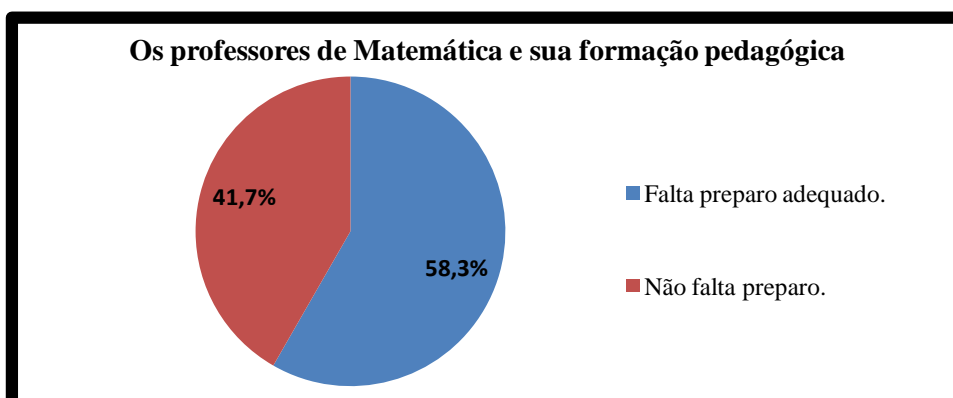
**GRÁFICO 8** - As atividades propostas pelo professor de matemática como adequado desafio para o aluno



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Nessa questão, é quase senso comum, ou seja, para 91,7% dos professores indagados se percebem desafiadores no tocante às atividades propostas aos seus alunos. Mas, antes de tudo, deve ter como prioridade o estudo de um tema que seja de interesse dos alunos, de forma que se promova a interação social e a reflexão sobre problemas que fazem parte da sua realidade. São situações a serem trabalhadas sob uma visão interdisciplinar, procurando-se relacionar conteúdos escolares com assuntos do cotidiano dos estudantes e enfatizar aspectos da comunidade, da escola, do meio ambiente, da família, da etnia, pluriculturais entre outros (BRASIL, 2006).

**GRÁFICO 9** - Os professores de matemática e sua formação pedagógica

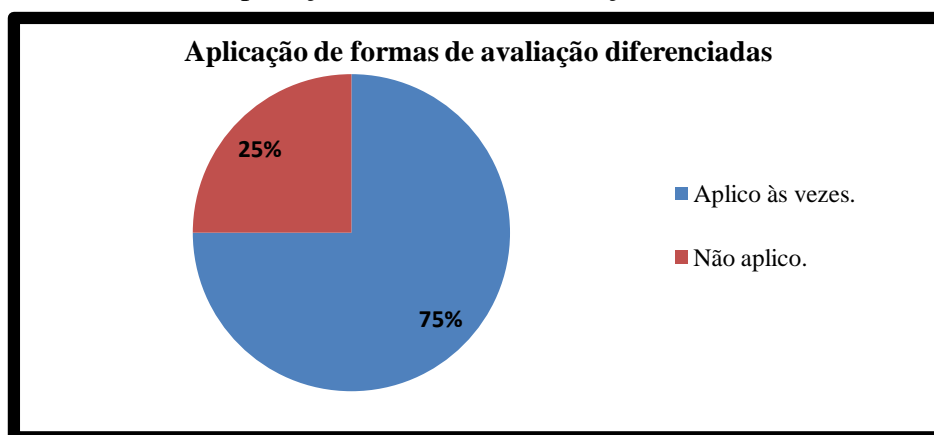


Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Considerando que na ausência do professor específico, as escolas tentam preencher as aulas com os profissionais que tem à disposição, nessa questão, no que se refere ao despreparo docente, 58,3% dos professores entrevistados concordam que há lacunas indicando a necessidade de uma melhor formação pedagógica para os professores de matemática.

A esse respeito, Toledo e Toledo (1997), acreditam que a formação continuada é um fator essencial na prática docente, pois a falta de preparo é mais preocupante no ensino médio. A complexidade dos conteúdos exigiria profissionais com formações específicas e aprofundadas, mas como as escolas não encontram quantidade suficiente no mercado, alguns docentes de outras áreas improvisam apresentação da disciplina de Matemática, presumidamente sem formação adequada.

**GRÁFICO 10** - Aplicação de formas de avaliação diferenciadas

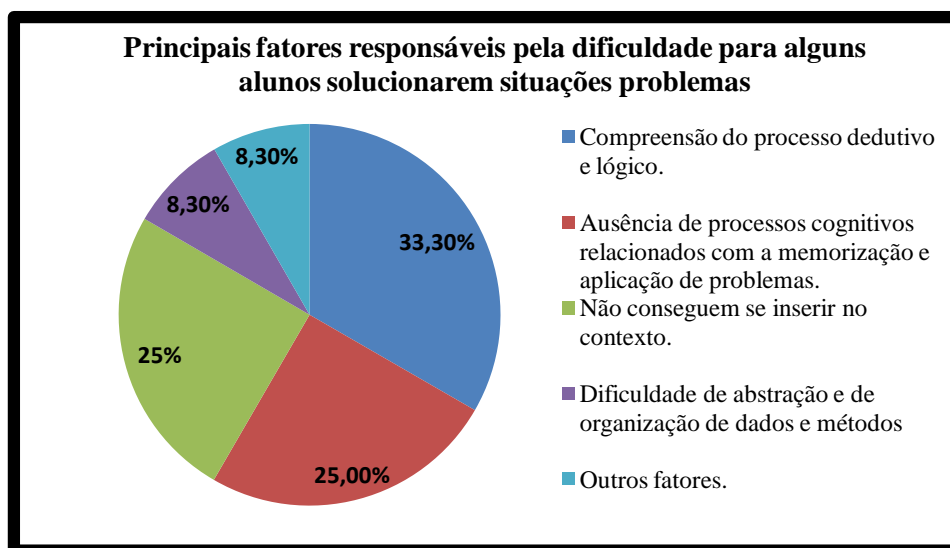


**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

Nesse contexto, averiguou-se que 75% dos professores entrevistados afirmam aplicar avaliações diferenciadas. Sendo assim, conforme estudos de Zabala (1998), se há um ponto de convergência nos estudos sobre a avaliação escolar é que esta, é essencial à prática educativa e indissociável desta, uma vez que, é por meio dela que o professor pode acompanhar se o progresso de seus alunos está ocorrendo de acordo com suas expectativas ou se há necessidade de repensar sua ação pedagógica.



**GRÁFICO 11** - Principais fatores responsáveis pela dificuldade para alguns alunos solucionarem situações problemas

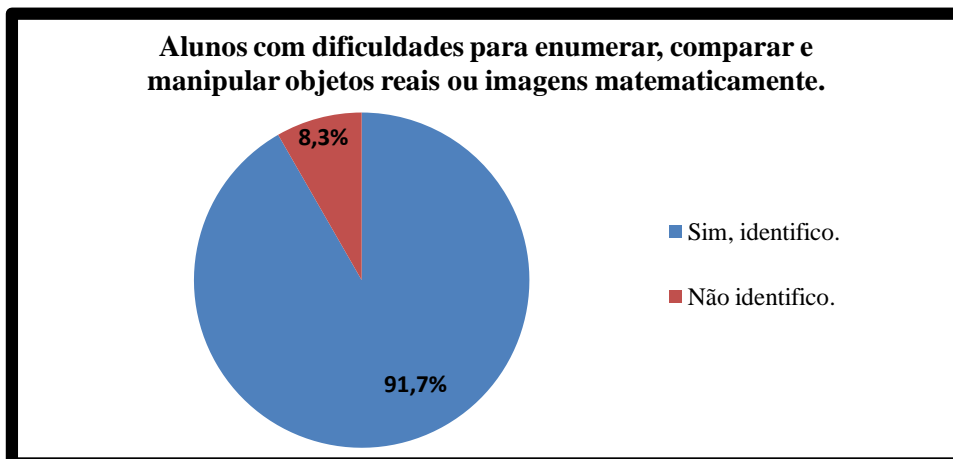


**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

As opiniões dos entrevistados foram muito divididas, quando indagados sobre os principais motivos que conduzem as dificuldades apresentadas por alguns alunos para raciocinarem perante uma situação problema. Contudo, averiguou-se que 33,30%, dos professores apontaram que há muita dificuldade na compreensão do processo dedutivo e lógico, mas as dificuldades enfrentadas pelo aluno ao tentar inserir-se no contexto, foram também muito citadas. E, a ausência de conhecimento prévio necessário não mostrou aos indagados significativa relevância.

É reconhecido como um dos grandes desafios dos docentes tentar minimizar as dificuldades que vão surgindo para alguns alunos desde a fase de análise da situação problema, e em sequencia ajudá-los a separar dados, vislumbrando um horizonte mais claro sobre o caminho pretendido e possível condutor da solução. E, também é um dos objetivos dos docentes da Matemática, levar o aluno a um aprendizado alicerçado em fundamentos sólidos e conclusivos, e o ajudando na formação de um comportamento ativo e crítico na sociedade em que vive. Conforme Fernandes e Matos (2004), a Matemática, muitas vezes, surge incorporada nas ferramentas e nas práticas, mas não é visível a quem utiliza.

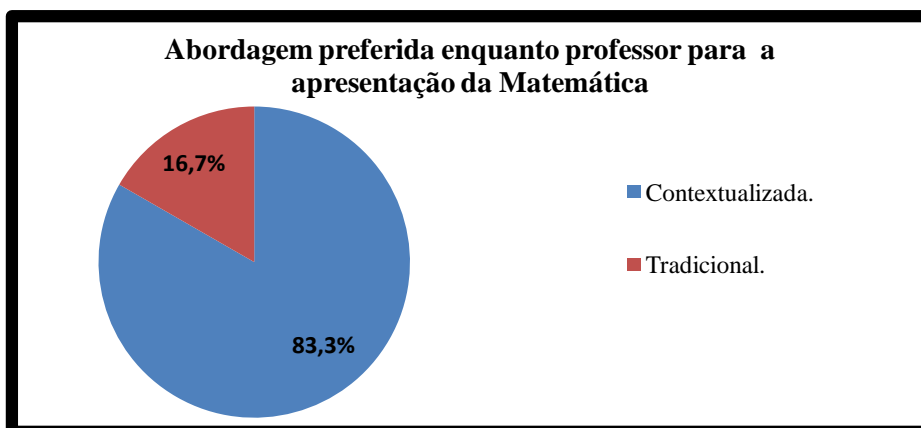
**GRÁFICO 12** - Alunos com dificuldades para enumerar, comparar e manipular objetos reais ou em imagens matematicamente



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

A participação docente nessa questão apresentou um resultado significativo, tendo em vista que 91,7% dos entrevistados informaram que identificam muitos alunos com dificuldades para enumerar, comparar e manipular objetos reais ou em imagens matemáticas. Segundo Maia (1994), a Educação Matemática, a partir de diversos estudos e pesquisas acerca desta questão, recomenda algumas estratégias para a consecução do fundamental e complexo processo de cultivar atitudes matemáticas nos alunos, ao mesmo tempo em que favorecem o desenvolvimento do seu pensamento.

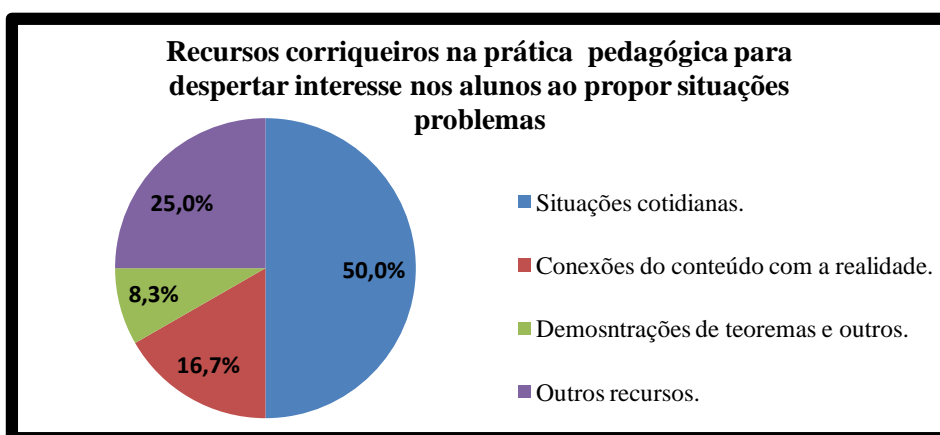
**GRÁFICO 13** - Abordagem preferida enquanto professor para a apresentação da Matemática



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

De acordo com os dados coletados, 83,3% dos professores se identificam muito mais ao trabalhar com a matemática de forma contextualizada. Nesse sentido, busca-se apresentar um trabalho docente diferenciado. Segundo Munari (2002), várias e significativas experiências são percebidas quanto ao ensino de matemática, quando não se restringe apenas ao uso de quadro e giz. Temos várias alternativas de ensino para desenvolver um trabalho que envolva os alunos ativamente no processo, e, portanto que os conduza a um caminho não único, mas que acreditamos ser transformador na visão crítica, possibilitador de expressões criativas e participativas da vida social e cultural a que pertence o aluno.

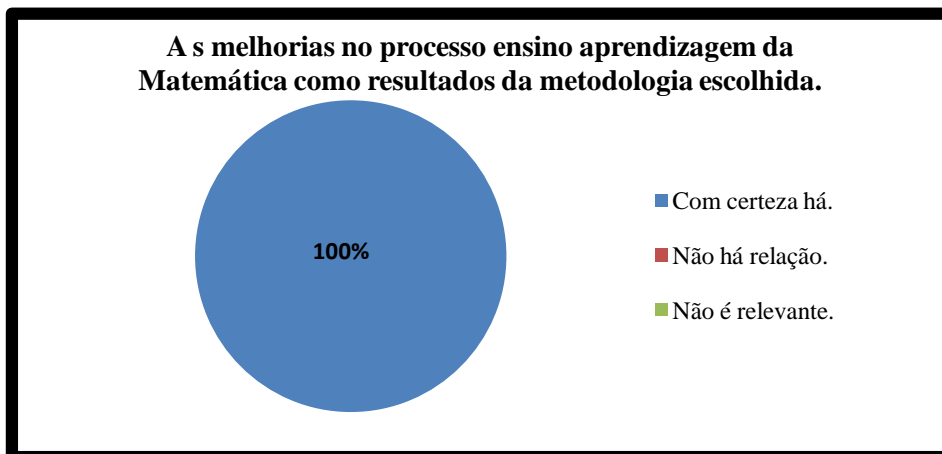
**GRÁFICO 14** - Recursos corriqueiros na prática pedagógica para despertar interesse nos alunos ao propor situações problemas



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

A esse respeito, 50% dos professores entrevistados apontam que costumam utilizar-se de situações problemas cotidianas como prática pedagógica. Assim, ainda nas perspectivas de Munari (2002), existem muitos desafios a serem vencidos, tais como, por exemplo, a falta de apoio das Instituições, no sentido de viabilizar condições necessárias e suficientes às práticas alternativas; a própria desmotivação por parte do professor, que exerce uma carga excessiva de horas de trabalho; a falta de tempo para a elaboração de projetos alternativos; a resistência por parte de outros professores da área, “acostumados” com o ensino tradicional e que se opõem à tentativa de buscar novas metodologias de ensino.

**GRÁFICO 15** - As melhorias no processo ensino aprendizagem da matemática como resultado da metodologia escolhida



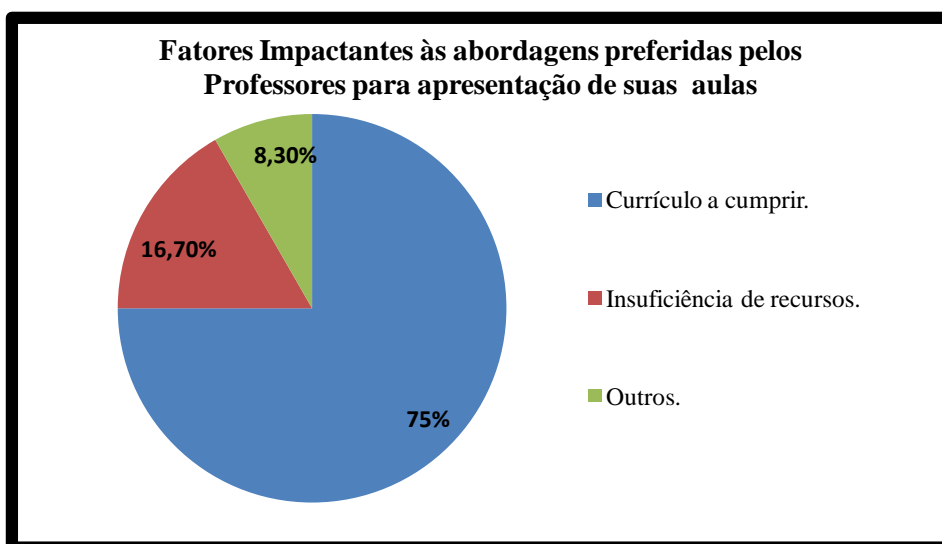
**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

Nesse exposto, 100% dos professores entrevistados concordam que com certeza poderia haver melhorias significativas no processo ensino aprendizagem da matemática a partir da aplicação de metodologias mais específicas. Considerando essa visão, uma dessas metodologias pode ser a Modelagem Matemática, que segundo Souza (2006), através dessa metodologia acredita-se que possamos despertar o interesse, desenvolver a criatividade e uma postura crítica em nossos alunos, vislumbrando a possibilidade de mudar sua realidade, e de sua participação nas diversas transformações que a humanidade está vivendo.

No entanto, para obtermos sucesso com a utilização de novas metodologias de ensino seria necessário uma reestruturação que não se restringe apenas à capacitação dos professores, como parece ser comum de se acreditar. Não basta supor que os professores não possuem qualificação. Também seria de suma relevância investimentos em vários outros setores da educação, além da formação continuada de professores; como por exemplo, criando facilitares que de fato viabilizassem o acesso dos mesmos as tecnologias da informação, e dessa forma possibilitando a integração efetiva entre método, tecnologia e aplicações.

Dentre essas estratégias, um outro “caminho para se fazer matemática” em sala de aula, muito indicado para se alcançar esse objetivo é a resolução de problemas, as investigações matemáticas e o uso de jogos (SOUZA, 2006).

**GRÁFICO 16** - Fatores impactantes às abordagens preferidas pelos professores para a apresentação de suas aulas



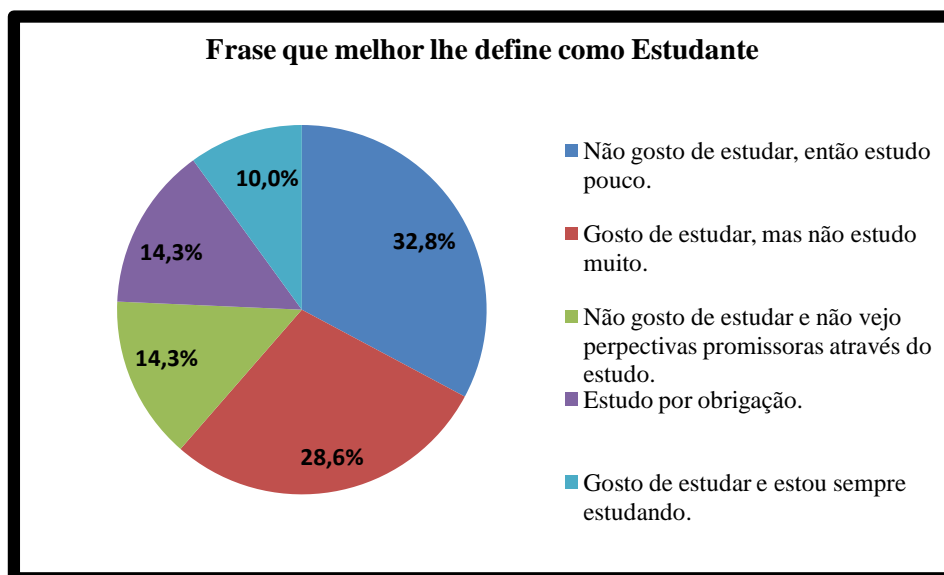
**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

Considerando que o ensino de Matemática exige a criação e o desenvolvimento de variadas estratégias de ensino-aprendizagem, segundo relatos de 75% dos professores desta pesquisa o fator mais impactante nesse processo é o currículo a cumprir. Podemos assim, concluir que o professor não pode mais reproduzir os modelos educacionais que ele próprio vivenciou enquanto aluno, mas reconstruir modelos matemáticos que levem o aluno a compreender outras situações de aprendizagem.

### 7.3.2. Relatos dos alunos

A referida pesquisa foi realizada através de um Questionário (APÊNDICE B) aplicado aos alunos das turmas de 3º ano D e G do Ensino Médio EM, da Escola Dona Hilza Diogo de Oliveira, no ano de 2016.

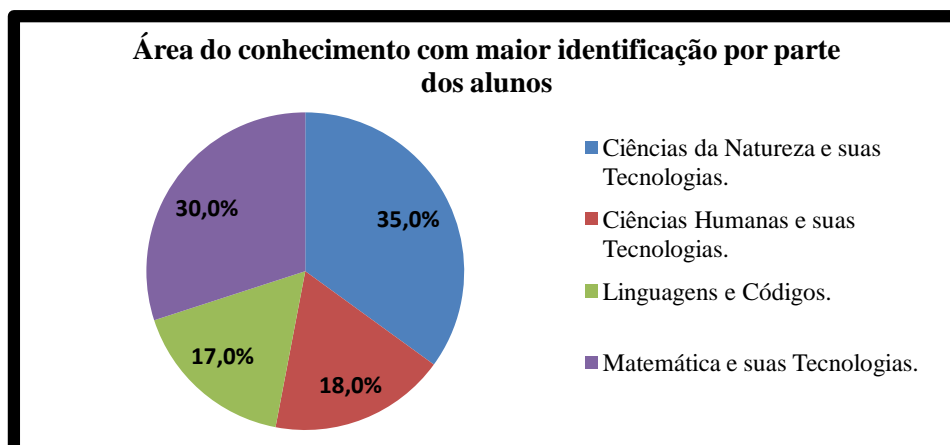
**GRÁFICO 17 - Frase que melhor lhe define como estudante**



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Considerando então os dados coletados junto aos alunos participantes da pesquisa, percebemos que entre as frases elencadas no questionário, 32,8% afirmaram que não gostavam de estudar e por isso estudavam pouco. Na amostra considerada somente 10% dos entrevistados disseram que gostam de estudar e fazem disso um hábito.

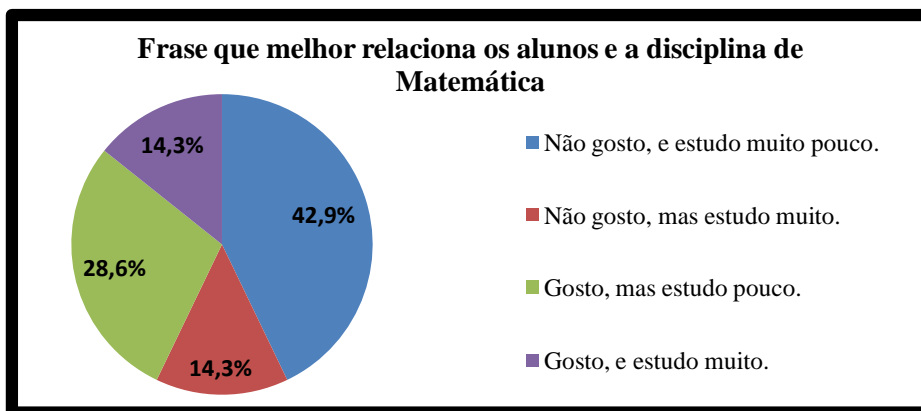
**GRÁFICO 18 - Área de conhecimento com maior identificação por parte dos alunos**



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Em relação ao questionamento sobre qual das áreas de conhecimento mais se identificam, para 35% destes participantes a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foi a mais citada.

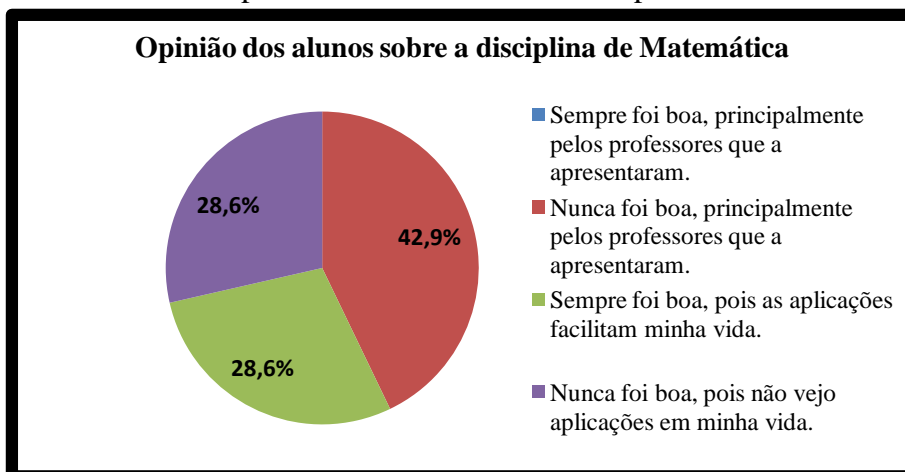
**GRÁFICO 19** - Frase que melhor relaciona os alunos e a disciplina de matemática



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Os dados evidenciaram uma parcela considerável de alunos se dizendo não gostar da matemática e por esse motivo dedicam pouco tempo de estudo à disciplina. Esses 42,9% de entrevistados compõem um quantitativo preocupante de alunos que estão visivelmente desmotivados à compreensão dos processos que fomentam as práticas de ensino da disciplina.

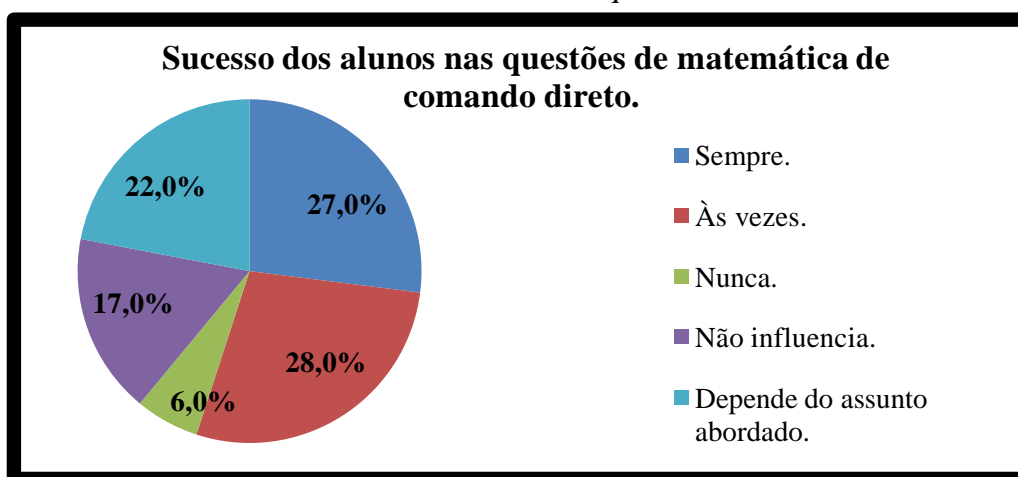
**GRÁFICO 20** - Opinião dos alunos sobre a disciplina de Matemática



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Correlacionado as opiniões dos discentes sobre a disciplina de matemática, 42,9% ressaltaram que para eles matemática nunca foi considerada uma boa disciplina e entre outros fatores alegados, reclamaram do despreparo de alguns profissionais que lhes ministraram aulas dessa disciplina.

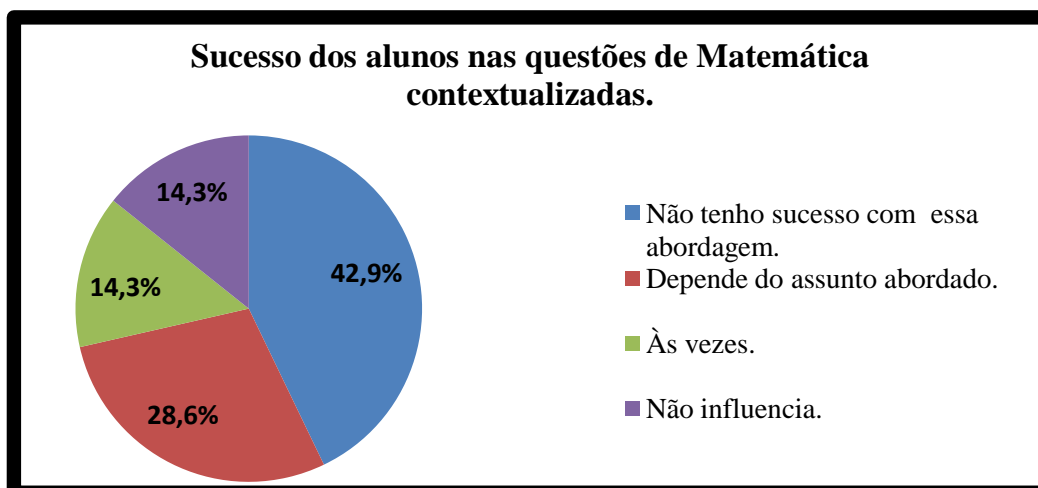
**GRÁFICO 21** - Sucesso dos alunos nas questões de Matemática de comando direto



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Quanto a indagação sobre sucesso na resolução de questões de Matemática de comando direto, 28% dos participantes, afirmaram que esse formato lhes ajudam a solucionar corretamente as questões somente às vezes.

**GRÁFICO 22** - Sucesso dos alunos nas questões de matemática contextualizada

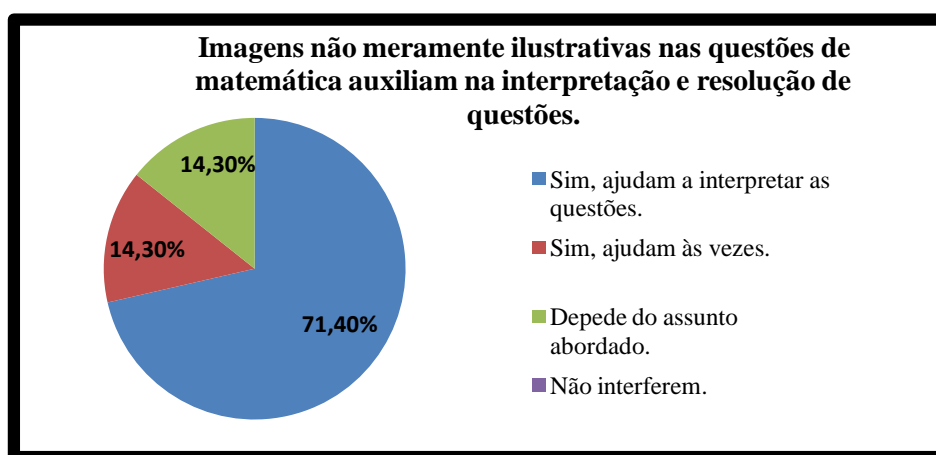


Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.



Em relação ao entendimento acerca da facilidade em acertar as questões matemáticas de forma contextualizadas, 42,9% afirmaram que ao se depararem com as questões contextualizadas a dificuldade começava na interpretação o que normalmente não lhes permitia um avanço no sentido de solucionar a situação problema de forma exitosa.

**GRÁFICO 23** - Imagens não meramente ilustrativas nas questões de matemática auxiliam na interpretação e resolução de questões

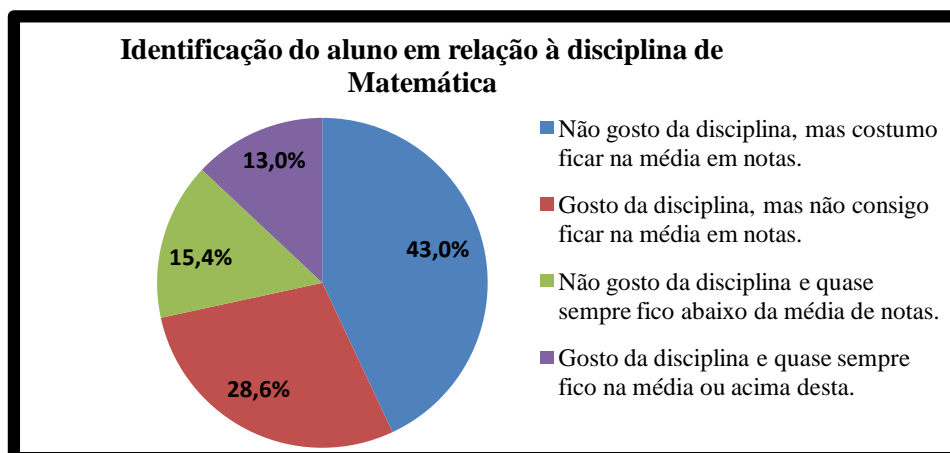


**Fonte:** Arquivo da pesquisadora, 2016.

A pesquisa endossa a expectativa positiva do uso de ilustrações nas questões problemas de matemática, visto que 71,4% dos entrevistados sinalizam que esses recursos possibilitam uma visão mais nítida e objetiva da problemática, favorecendo uma compreensão mais concreta e levando-os a quantidades consideráveis de êxito. Analisando por outro prisma essa sinalização também reforça uma fragilidade aqui já citada e recorrente, a dificuldade de abstração muito identificada entre os alunos.

A esse respeito, podemos acrescentar que segundo Bassanezi (2002), os professores, de uma maneira geral, acreditam na necessidade de mudança em sua prática diária. Mostraram-se interessados e receptivos a implementação de metodologias alternativas ao uso do método/ensino tradicional. Reconhecem inclusive que os instrumentos utilizados em sua prática carecem de ajustes, precisam ser enriquecidos no sentido de atender às demandas atuais, preenchendo lacunas existentes, e dessa forma, favorecendo ao processo ensino aprendizagem.

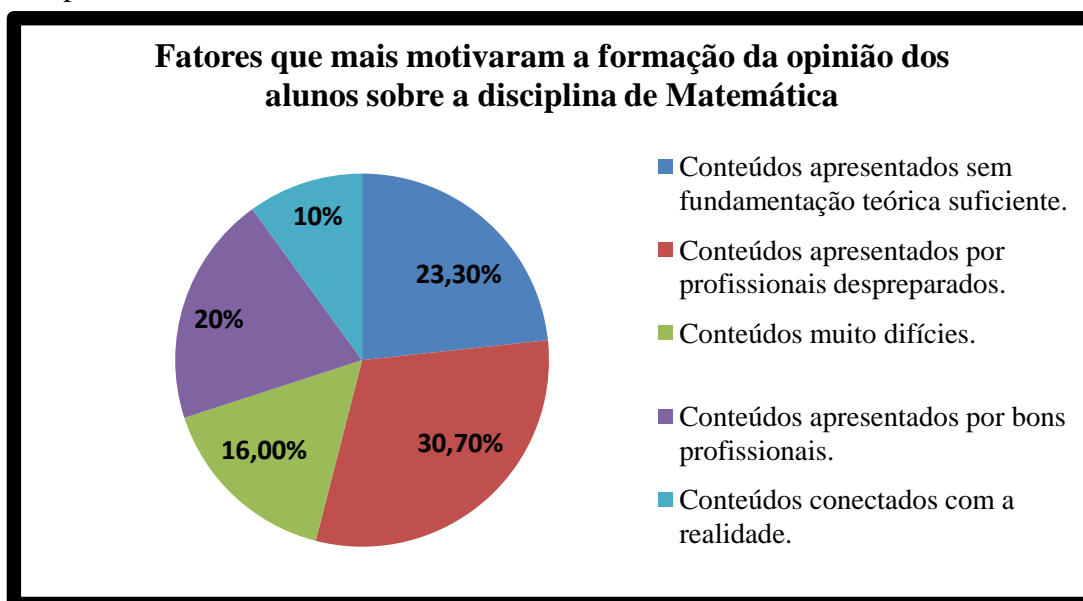
**GRÁFICO 24** - Identificação dos alunos em relação à disciplina de matemática



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

No que concerne à identificação dos mesmos em relação à disciplina de matemática, muitos disseram, ou seja, 43% destes que mesmo não tendo empatia pela disciplina geralmente atingiam a média, o que não se confirma nos dados numéricos referente às notas de avaliações aplicadas.

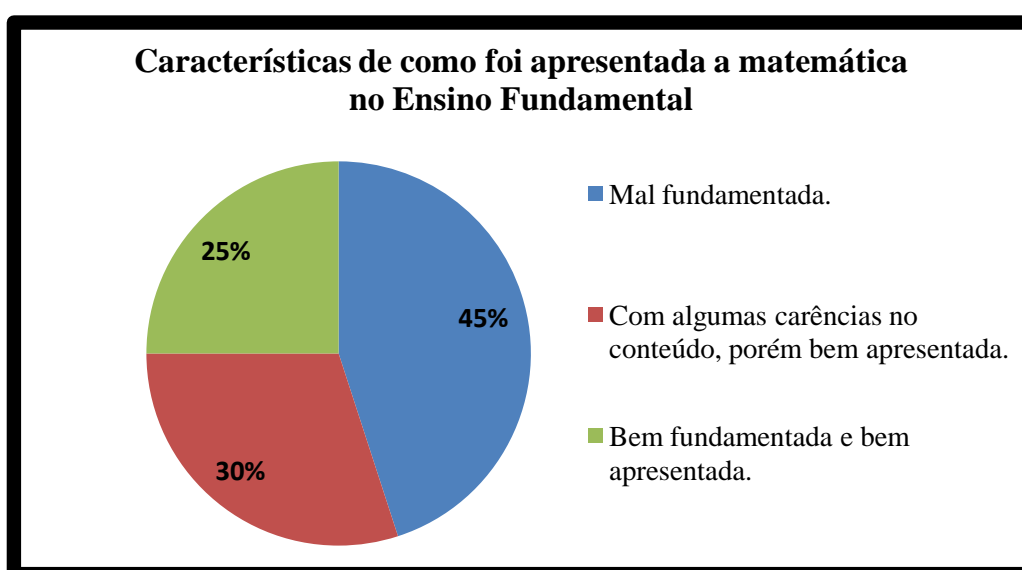
**GRÁFICO 25** - Fatores que mais motivaram a formação da opinião dos alunos sobre a disciplina de matemática.



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Boa parte dos entrevistados, ou seja, cerca de 30,70% ressaltaram a insatisfação sobre a apresentação de alguns conteúdos fundamentados teoricamente de maneira insuficiente, ou tendo sua apresentação totalmente desconectada da realidade. Formato que só sedimenta o desinteresse pela disciplina. E, fica nítido através do resultado da pesquisa que há uma expectativa no sentido de que sejam apresentados os conteúdos interligando-os a realidade, tornando assim, de fato significativo o aprendizado.

**GRÁFICO 26** - Características de como foi apresentada a disciplina de Matemática no Ensino Fundamental

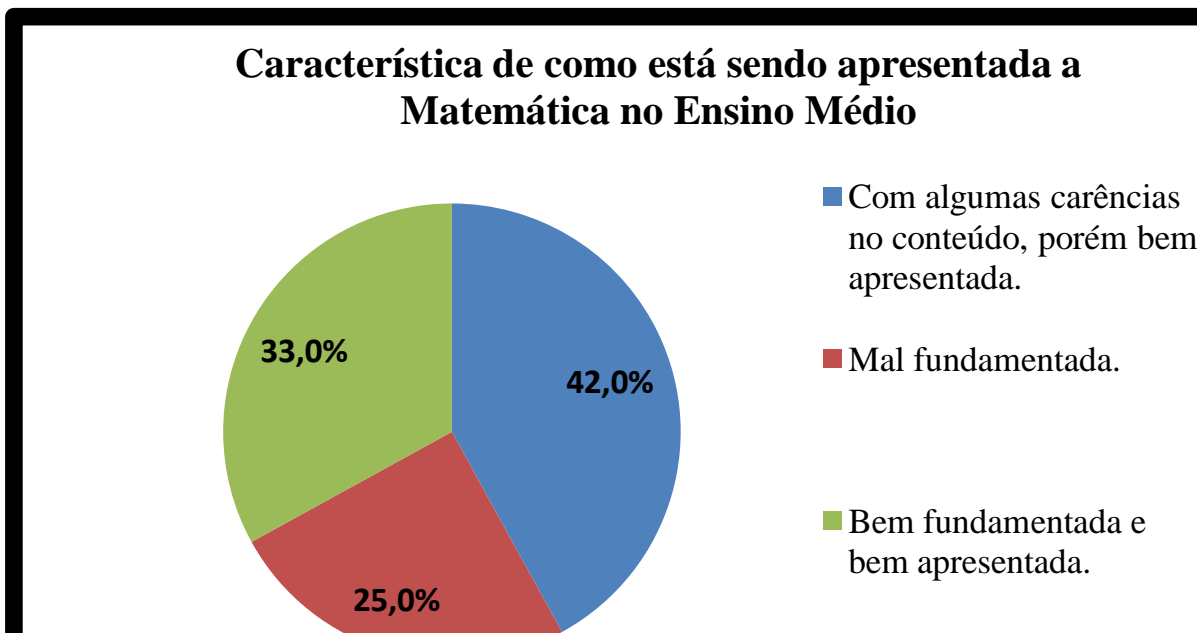


Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Os dados indicam que 45% dos entrevistados, caracterizam a apresentação da Matemática no Ensino Fundamental, como mal fundamentada, pautada em estratégias que muitas vezes não propiciam, portanto, a concretização do processo ensino aprendizagem.

Em algumas situações, ocorrem frustrações por parte dos alunos que lhes acompanham vida escolar a fora, e geralmente são estas responsáveis pela construção de barreiras que se sedimentam distanciando o aluno do desejo de compreensão e aquisição dos conhecimentos sobre a disciplina.

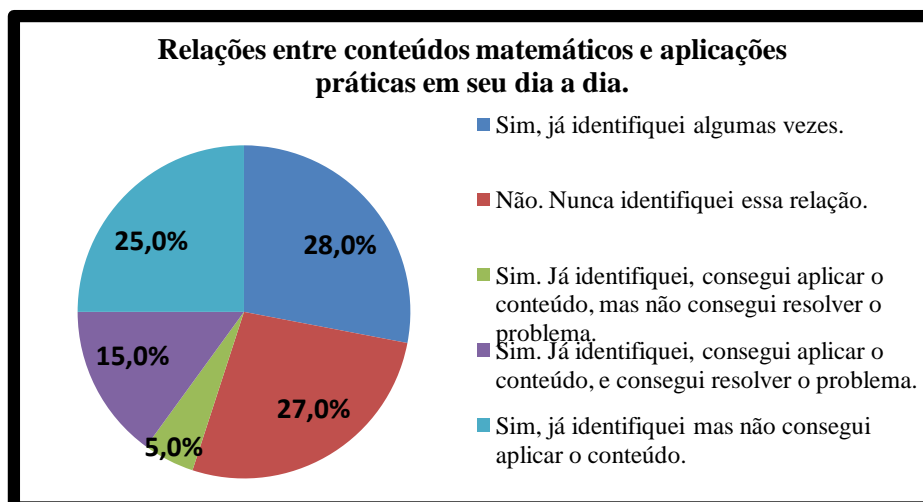
**GRÁFICO 27** - Características de como está sendo apresentada a Matemática no Ensino Médio



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Nesse item, os participantes da pesquisa foram solicitados a caracterizar a apresentação da Matemática no Ensino Médio e, 42% apontaram que há carências na apresentação dos conteúdos, mas consideram essa apresentação geralmente boa. No entanto, sentem falta de uma melhor fundamentação nas explicações.

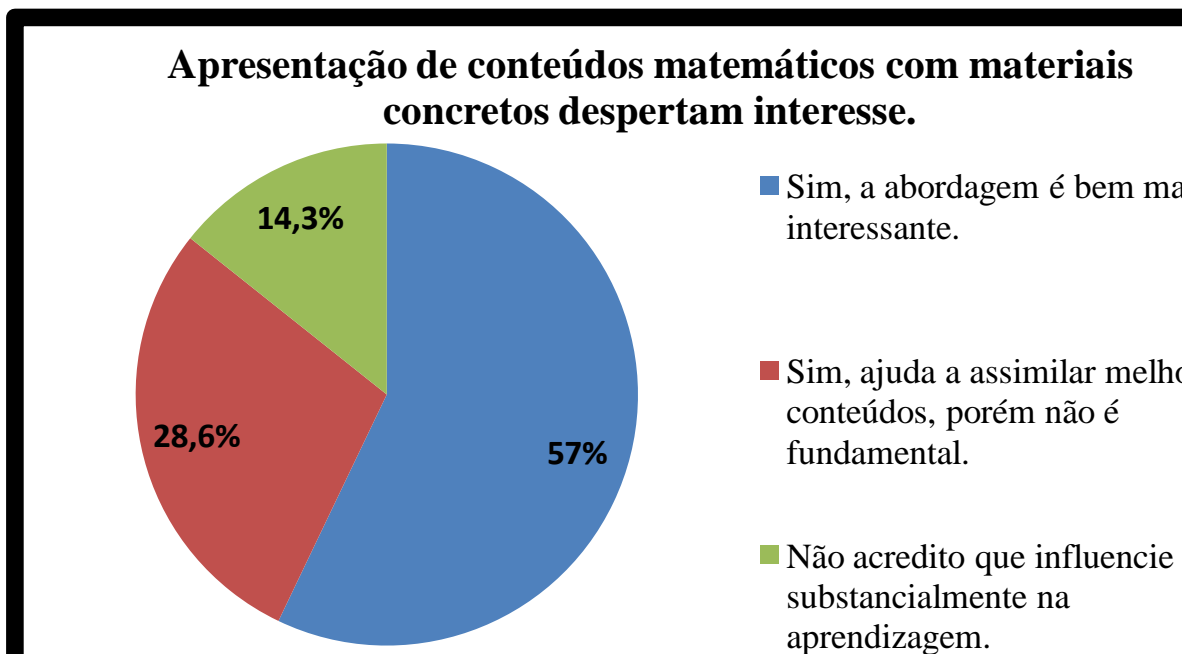
**GRÁFICO 28** - Relações entre conteúdos matemáticos e aplicações práticas em seu dia a dia



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Conforme a pesquisa, 53% ou seja, a maioria dos entrevistados consegue identificar relações entre os conteúdos de matemática ministrados em sala de aula e suas aplicações práticas. Entretanto, 25% ressaltaram não conseguir aplicar a teoria para solucionar os problemas no dia a dia.

**GRÁFICO 29** - Apresentação de conteúdos matemáticos com materiais concretos despertam interesse

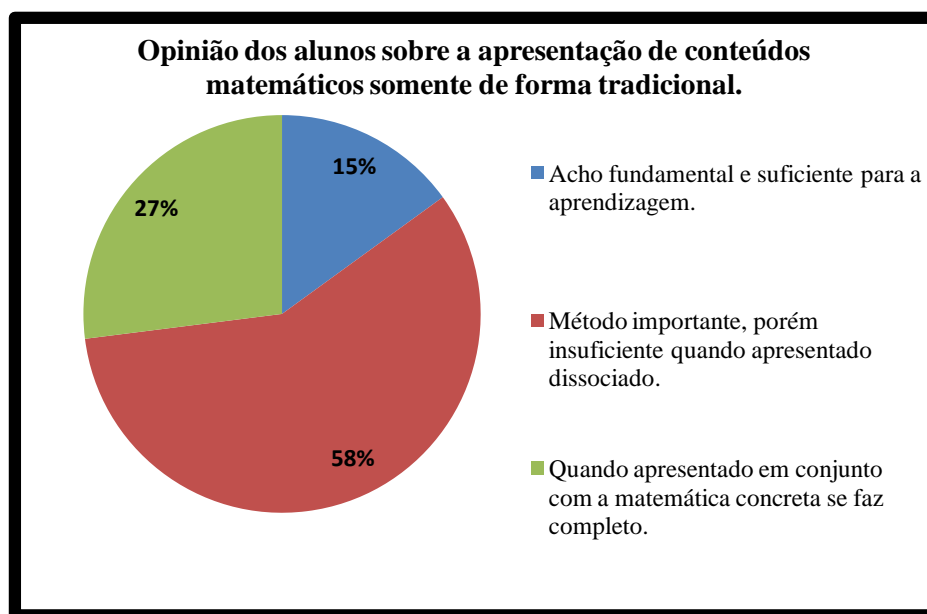


Fonte: Arquivo da pesquisadora

Questionados sobre o interesse desenvolvido a partir da apresentação de conteúdos matemáticos, utilizando-se materiais concretos, a maioria demonstrou simpatia pela proposta, ou seja, 57% dos participantes. Esse percentual reforça nossa defesa sobre uma metodologia, onde a predominância de materiais manipuláveis fomenta o interessante e direciona a um modelo de ensino criativo e justificado.

Nesse sentido, segundo Bassanezi (2002), a proposta da Modelagem Matemática busca contribuir com a prática dos professores de Matemática interessados em utilizar essa proposta a partir de conceitos científicos, que permitam aos alunos aprenderem de modo significativo, relacionando a Matemática com a realidade que está em sua volta e com outras áreas, a partir das oportunidades que lhes são dadas e atuando na construção do seu próprio conhecimento. Assim, os alunos realmente compreendem o que estão fazendo e são capazes de aplicar os conhecimentos matemáticos adquiridos em outras situações-problema.

**GRÁFICO 30** - Opinião dos alunos sobre a apresentação dos conteúdos matemáticos somente de forma tradicional



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Em relação à apresentação dos conteúdos matemáticos somente de forma tradicional, 58% dos participantes indicou que a utilização desse método como recurso dissociado, é insuficiente. Nessa perspectiva, mais uma vez, reiteramos na necessidade do uso de metodologias mais atraentes, aplicadas em conjunto, escolhidas de acordo com as características específicas do conteúdo e conforme as particularidades diversas do grupo.

Após discorrer sobre as análises da pesquisa realizada com professores e alunos acerca de novas propostas da prática pedagógica ministrada na disciplina de Matemática para melhoria do envolvimento e do ensino aprendizagem, evidenciamos metodologias diferenciadas, a fim de proporcionar um aprendizado mais prazeroso e motivador. Dessa forma, atuar com uma prática que leve o aluno à busca de relações existentes e estabelecidas entre o cotidiano e o mundo matemático, delineamos como meta resgatar o gosto e o interesse por essa disciplina.

Nesse sentido, ao propormos uma nova possibilidade de modelo de ensino com abordagem na modelagem matemática, consideramos que essa modalidade de trabalho propicia ao aluno buscar solução para as atividades propostas, com ações desafiadoras, isto é, provocado a desencadear sua atitude reflexiva, ativando seus esquemas mentais de pensamento. Outra característica que torna essa proposta significativa é estar relacionada à experiência de vida do educando e adequada ao nível de desenvolvimento intelectual do mesmo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, cujos objetivos ressaltaram uma análise das propostas da prática pedagógica ministradas na disciplina de Matemática com vistas à melhoria do envolvimento e do ensino aprendizagem do aluno e, mas especificamente avaliar a didática do professor como interferência na aprendizagem do aluno, são identificados os mecanismos utilizados pelo professor para viabilizar o ensino matemático de forma satisfatória e conseqüentemente detectar o modo de apreensão de alunos e professores sobre a prática de ensino aprendizagem da Matemática, delineamos alguns resultados a seguir relatados.

Inicialmente, abordamos uma contextualização teórica do ensino da matemática e seus métodos, com ênfase nas competências do ensino enquanto educação, a descrição e etapas do seu processo de aprendizagem, a aquisição do conhecimento matemático e o reflexo da ausência da adequada leitura para essa aprendizagem, as dificuldades no ensino aprendizagem dessa disciplina pelo educando e a contribuição do professor como facilitador e mediador do aprendizado.

Abordamos ainda a Modelagem matemática como metodologia de ensino, com foco em seu histórico e surgimento, bem como as aplicações e possibilidades proporcionadas por essa abordagem em conceitos científicos, e o seu emprego no currículo escolar.

Posteriormente, apresentamos estudos sobre a aplicação dessa metodologia em turmas de 3º Ano do Ensino Médio, os quais resultaram em significativos momentos de aprendizagem, defendendo esse modelo de ensino com adequações para possibilitar ao aluno um aprendizado prático e diversificado.

Nesse exposto, percebemos que a prática do ensino da Matemática, na escola em destaque, precisa caminhar no sentido de atender as demandas de docentes e discentes que identificam as carências em contextualizações significativas voltadas à realidade que os concerne. É notória a necessidade da ruptura de alguns padrões, ocasionando articulações entre os grupos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, buscando o êxito na execução desse processo. Reiteramos que as práticas já experimentadas na referida escola, e



os recursos já utilizados, seja na apresentação de aulas ou como instrumentos avaliativos, não precisam ser desconsiderados, mas sim complementados de forma adequada e específica.

Permitimos-nos uma releitura da função social definida para a escola. Entendemos a escola não mais apenas transmissora do conhecimento sistematizado pelo homem, mas mediadora e proporcionadora da construção coletiva do conhecimento. E considerando os educadores que estão na escola, principalmente os professores de Matemática, precisam valorizar a relação entre a teoria e a prática, possibilitando, dessa forma, que o aluno tenha uma visualização matemática da realidade. Através dessa pesquisa, também podemos inferir, que professores e alunos, anseiam pela materialização de algo que venha a romper com paradigmas, vislumbrando um horizonte mais promissor sobre uma realidade palpável para o aprendizado matemático.

Além das informações colhidas através dessa pesquisa, alguns pontos elencados também pelo Pisa - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, o qual visa realizar uma avaliação comparativa sobre o aprendizado de estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. O programa é desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Em cada país participante há uma coordenação nacional. No Brasil, o Pisa é coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Este programa sinaliza através da última avaliação pontos que nos conferem mais questionamentos. O comparativo aponta que os melhores resultados apresentados pelos estudantes não ocorreram em países que destinavam muito dinheiro a educação. Foi identificado que o que ocorria é que os valores destinados, embora não exorbitantes, eram de fato aplicados na educação. Ressaltaram com suma relevância a valorização dos profissionais da educação, lhes dando uma remuneração justa, lhes promovendo constantes capacitações e lhes permitindo uma carga horária de trabalho que tornasse viável o desenvolvimento do trabalho em plenitude.

Na expectativa de mudanças para a realidade identificada, precisamos de recursos que possam promover o processo ensino aprendizagem da matemática de forma sedimentada e significativa, e entre esses, os investimentos na formação do professor e nos recursos lúdicos e tecnológicos que podem ser destinados à escola são de suma relevância.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Irene de. **Metodologia da matemática**. Rio de Janeiro: Conquista, 1954.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología Educacional**. Tradução Eva Nick. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino – aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASTOS, N. M. G. **Introdução à metodologia do trabalho acadêmico**. Fortaleza: Gráfica e Editora Nacional, 2012.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. **Cálculo Mental - Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- BIEMBENGUT, M.S. e HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- BRASIL, **Constituição 1988**. República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico. 1988.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 9394/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Senado Federal, Brasília: Centro Gráfico, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**/Secretaria de Educação Básica. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- CASTRO, C. M. **E quem avalia os professores?** Belo Horizonte: Ciência e Cultura, 1992.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- \_\_\_\_\_. **Educação matemática: da teoria à prática**. ed. 8. São Paulo: Papyrus, 2001.
- DANTE, Roberto Luiz. **Didática da resolução de problemas de matemática: 1ª a 5ª série**. 11. ed. São Paulo: Ática, 2009.
- DAVIS, Cláudia. O construtivismo de Piaget e o sócio-interacionismo de Vygotsky. In: **Anais: I Seminário Internacional de Alfabetização & Educação Científica**. Ijuí: UNIJUÍ, 1993.
- DIENES, Z. P. **Aprendizado moderno da Matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 1990.
- FERNANDES, E. E MATOS, J. F. **Aprender Matemática na escola versus ser matematicamente competente – que relação?** Universidade da Madeira de Lisboa (Org.), Anais, 15º Seminário de Investigação em Educação Matemática, Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM), 2004.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurelio século XXI**: o minidicionário da língua portuguesa. Coordenação de edição, Margarida dos Anjos et al. 5. ed. rev. Ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FRANCHI, R. H. O. L. Reflexões sobre a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. In: **Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática**. 3. Piracicaba – SP. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 2003.1CD.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade**. 5. ed. Rio de Janeiro Paz e Terra, 1981.

GARCIA, Jesús Nicásio. **Manual de dificuldades de aprendizagem**. Porto Alegre. Artes Médicas, 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo. Atlas, 2011.

GOLEMAN, Daniel. **Estruturas da mente**: a teoria das inteligências múltiplas. São Paulo: Graffex, 1999.

GROENWALD, Cláudia L. **Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula**. Disponível em: <http://www.Psicopedagogia.com.br>. Acessado em 01/10/2004.

HUETE, Sánchez; BRAVO, Fernández. **O ensino da matemática**: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Artmed, 2006.

KAMII, Constance e DE CLARK, L. **Reinventando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. 5. ed. Campinas, São Paulo: Papurus, 1992.

BORSSOI, Adriana Helena; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. Uma aproximação entre modelagem matemática e unidades de ensino potencialmente significativas para a aprendizagem significativa: o caso das equações de diferenças. **Investigações em Ensino de Ciências**. Londrina: PR, V18(2), pp. 481-503, 2013.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e educação**: alegorias, tecnologias e temas afins. São Paulo: Cortez, 1966.

MAIA, Cristiane Corina Couto. **O jogo enquanto estratégia cognitiva para a formação de um conceito matemático um aluno com atraso no desenvolvimento**. Tese de Mestrado em Psicologia da Educação. São Paulo: PUC, 1994.

MENDES, Iran Abreu. SÁ, Pedro Franco de. **Matemática por atividades**: sugestões para sala de aula. Natal: flecha do tempo, 2006.

MINAYO, M.C.S.(Org) **Pesquisa Social, Teoria Método e Criatividade**. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

Moreira, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

\_\_\_\_\_. Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**. V1(2), pp. 43-63, 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 15.03.2016.

MOURA, M., **A construção do signo numérico em situação de ensino**. São Paulo: USP, 1991.

MUNARI, Milene Porto. **Modelagem matemática**. Monografia. 36 FLS. Monografia. Curso de Especialização em Educação Matemática. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma: UNESC, 2002.

PANIZZA, Mabel. et al. **Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PEREIRA, Tarcisio P. O ensino da matemática, por que e para que? **Revista Ciência e Cultura**. Rio de Janeiro. n 42, p. 257-263, mar/abr, 1990.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

PÓLYA, George. Dez Mandamentos para Professores. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, nº 16, p. 10-12, mai/1990.

\_\_\_\_\_. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1995.

PONTE, J.P.; BROCARD, J. E OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica (Coleção Tendências em Educação Matemática, v. 7), 2005.

SOUZA, Maria Thereza C.C. de. Intervenção. Psicopedagógica: como e o que planejar? In: SISTO, F. F. (orgs). **Atuação Psicopedagógica e aprendizagem escolar**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

SOUZA, Raquel Bagio de. **Modelagem Matemática**: algumas estratégias para o ensino-aprendizagem da matemática na educação básica. Monografia. 63 fls. Curso de Especialização em Educação Matemática. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma: UNESC, 2006.

TAHAN, M. **O homem que calculava** Rio de Janeiro. Record, 1968.

TINOCO, Lucia. **Quando e como um professor está fazendo Educação Matemática**. **Bolema**, nº7, ano 6, 1991.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. **Didática da Matemática como dois e dois**: a construção da Matemática. São Paulo: FTD, 1997.

VIECICI, Cláudia Regina Confortini. **Modelagem Matemática**: uma proposta para o ensino da matemática. Dissertação de Mestrado em Educação Ciências e Matemática. 119 fls, Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: PUC/RS, 2006

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da Mente**. Trad. José Cipolla Neto et al. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani. F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZUFFI, Edna Moura. Conceito de Função. **Educação Matemática em Revista**. n°9, ano 8, p. 10 a 16,2001.

## **APÊNDICES**

## **APÊNDICE A - MODELO DE ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO COM GRUPO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE ATUAM EM ENSINO FUNDAMENTAL II E MÉDIO.**

**01. Na sua percepção quais fatores podem está associados ao insucesso de alguns alunos no processo ensino aprendizagem da Matemática?**

- a) Às ideias preconcebidas sobre a matemática por parte dos alunos.
- b) Ao desinteresse pelo estudo de forma generalizada.
- c) A forma como a matemática pode ter sido apresentada nas séries iniciais.
- d) A outros motivos.

**02. Os métodos de ensino da matemática são adequados à realidade do aluno?**

- a) Geralmente são adequados.
- b) Algumas vezes são adequados.
- c) Raramente são adequados.
- d) Não são adequados.

**03. Os programas curriculares são insuficientes à concretização do processo-ensino aprendizagem?**

- a) São parcialmente insuficientes.
- b) Não são insuficientes.
- c) São muito insuficientes.

**04. A Matemática apresentada nas escolas tem aplicação na vida real?**

- a) Sim.
- b) Não.

**05. A Matemática é o principal instrumento de seleção dos alunos para o ingresso do Ensino Superior?**

- a) Não é o principal fator responsável.
- b) Sim é a principal responsável.
- c) Não sei avaliar.

**06. Sobre o Currículo de matemática e seus programas, o item mais adequado para fazer-lhes referência diz que**

- a) Estão em processo de transformação constante.
- b) Estão fora da realidade dos alunos.
- c) Atende à todos os pré-requisitos necessários e atuais.
- d) Extenso e desconectado das demais disciplinas e dos contextos atuais.

**07. Como você acha que a sociedade percebe a disciplina de Matemática?**

- a) Muito importante.
- b) Pouco importante.
- c) Importante.
- d) Sem aplicação.

**08. As atividades de matemática propostas pelo professor desafiam o aluno adequadamente?**

- a) Sim, são adequadas.
- b) Não são adequadas.

**09. Falta mais preparo na formação pedagógica dos professores de Matemática?**

- a) Sim, falta preparo.
- b) Não, não falta preparo.

**10. Você aplica formas de avaliações diferenciadas?**

- a) Aplico, às vezes.
- b) Não aplico.

**11. Quais os principais fatores responsáveis pela dificuldade de alguns alunos solucionarem situações problemas?**

- a) Compreensão do processo dedutivo e lógico.
- b) Ausência de processos cognitivos relacionados com a memorização e aplicação de problemas.
- c) Não conseguem se inserir no contexto.
- d) Dificuldade de abstração e de organização de dados e métodos.
- e) Outros fatores.

**12. Você identifica a existência de muitos alunos com dificuldades para enumerar, comparar e manipular objetos reais ou em imagens matematicamente?**

- a) Sim, identifico.
- b) Não identifico.

**13. Em quanto professor qual sua abordagem preferida para a apresentação da Matemática?**

- a) Contextualizada.
- b) Tradicional.

**14. Que recursos são corriqueiros em sua prática pedagógica para despertar o interesse do aluno ao propor situações problemas?**

- a) Situações cotidianas.
- b) Conexões do conteúdo e a realidade.
- c) Demonstrações de teoremas e outros.



d) Outros recursos.

**15. Você acha que pode haver melhorias no processo ensino aprendizagem da matemática de acordo com a metodologia escolhida?**

a) Com certeza há.

b) Não há relação.

c) Não é relevante.

**16. Quais os fatores impactantes com a abordagem preferida para a apresentação de suas aulas?**

a) Currículo a cumprir.

b) Insuficiência de recursos.

c) Outros.

## **APÊNDICE B - MODELO DE ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO AOS ALUNOS**

### **1. Que frase melhor lhe define como estudante?**

- a) Não gosto de estudar, então estudo pouco.
- b) Gosto de estudar, mas não estudo muito.
- c) Não gosto de estudar e não vejo perspectivas promissoras através do estudo.
- d) Estudo por obrigação.
- e) Gosto de estudar e estou sempre estudando.

### **2. Com qual das áreas do conhecimento você mais se identifica?**

- a) Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- b) Ciências Humanas e suas Tecnologias.
- c) Linguagens e Códigos.
- d) Matemática e suas tecnologias.

### **3. Que frase melhor define a sua relação com a disciplina de matemática?**

- a) Não gosto, e estudo muito pouco.
- b) Não gosto, mas estudo muito.
- c) Gosto, mas estudo pouco.
- d) Gosto, e estudo muito.

### **4. A disciplina de matemática na sua opinião:**

- a) Sempre foi boa, principalmente pelos professores que a apresentaram.
- b) Nunca foi boa, principalmente pelos professores que a apresentaram.
- c) Sempre foi boa, pois as aplicações facilitam minha vida.
- d) Nunca foi boa, pois não vejo aplicações em minha vida.

### **5. Você tem mais sucesso na resolução de uma questão de matemática quando o comando é direto?**

- a) Sempre.
- b) Às vezes.
- c) Nunca.
- d) Não influencia.
- e) Depende do assunto abordado.

**6. Você tem mais sucesso quando a questão de matemática é contextualizada?**

- a) Não tenho sucesso com essa abordagem.
- b) Depende do assunto tratado na questão.
- c) Às vezes.
- d) Não influencia.

**7. Imagens não meramente ilustrativas nas questões de matemática auxiliam na interpretação e resolução de questões?**

- a) Sim, ajudam a interpretar as questões.
- b) Sim, ajudam às vezes.
- c) Depende do assunto abordado.
- d) Não interferem.

**8. Como você se identifica em relação à disciplina de matemática?**

- a) Não gosto da disciplina, mas costumo ficar na média em notas.
- b) Gosto da disciplina, mas não consigo ficar na média em notas.
- c) Gosto da disciplina, mas não consigo ficar na média em notas.
- d) Não gosto da disciplina, e quase sempre fico abaixo da média em notas.
- e) Gosto da disciplina e quase sempre fico na média ou acima desta.

**9. Quais fatores mais motivaram a formação de sua opinião sobre a disciplina de matemática?**

- a) Conteúdos apresentados sem fundamentação teórica suficiente.
- b) Conteúdos apresentados por profissionais despreparados.
- c) Conteúdos apresentados muito difíceis.
- d) Conteúdos apresentados por bons profissionais.
- e) Conteúdos apresentados conectados com a realidade.

**10. Como você caracteriza a forma como lhe foi apresentada a Matemática no ensino fundamental?**

- a) Mal fundamentada.
- b) Com algumas carências em conteúdo, porém, bem apresentada.
- c) Bem fundamentada, e bem apresentada.

**11. Como você caracteriza a forma como vem sendo apresentada a Matemática no ensino Médio?**

- a) Com algumas carências no conteúdo, porém, bem apresentada.
- b) Mal fundamentada.
- c) Bem fundamentada e bem apresentada.

**12. Você consegue identificar relações entre conteúdos matemáticos e aplicações práticas em seu dia a dia?**

- a) Sim, já identifiquei algumas vezes.
- b) Não. Nunca identifiquei essa relação.
- c) Sim. Já identifiquei, consegui aplicar o conteúdo, mas não consegui resolver o problema.
- d) Sim. Já identifiquei mas não consegui aplicar o conteúdo.
- e) Sim. Já identifiquei, consegui aplicar o conteúdo, e consegui resolver o problema.

**13. Você acha que a apresentação de conteúdos matemáticos com materiais concretos desperta interesse?**

- a) Sim, a abordagem é bem mais interessante.
- b) Sim, ajuda a assimilar melhor os conteúdos, porém não é fundamental.
- c) Não acredito que influencia substancialmente na aprendizagem.

**14. Qual sua opinião sobre a apresentação de conteúdos matemáticos somente de forma tradicional?**

- a) Acho fundamental, e suficiente para a aprendizagem.
- b) Método importante, porém, insuficiente quando apresentado sozinho.
- c) Quando apresentado em conjunto com a matemática concreta, se faz completo para a assimilação de conteúdos pelo aluno.