

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
NÍVEL MESTRADO

ANA PAULA PASSOS

INTERDISCIPLINARIDADE, ESTUDO DIDÁTICO PARA A APRENDIZAGEM DE  
FUNÇÃO QUADRÁTICA NO ENSINO MÉDIO

MANAUS - AM  
2020

ANA PAULA PASSOS

INTERDISCIPLINARIDADE, ESTUDO DIDÁTICO PARA A APRENDIZAGEM DE  
FUNÇÃO QUADRÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

ORIENTADOR: YURI EXPÓSITO NICOT

MANAUS – AM  
2020

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P289i Passos, Ana Paula  
Interdisciplinaridade, estudo didático para a aprendizagem de  
função quadrática no ensino médio / Ana Paula Passos . 2020  
158 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Yuri Expósito Nicot  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Interdisciplinaridade. 2. Função Quadrática. 3. Aprendizagem  
Significativa. 4. Ensino Médio. I. Nicot, Yuri Expósito. II.  
Universidade Federal do Amazonas III. Título

**ANA PAULA PASSOS**

**INTERDISCIPLINARIDADE, ESTUDO DIDÁTICO PARA A APRENDIZAGEM  
DE FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU NO ENSINO MÉDIO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

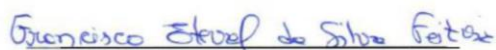
**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot

Presidente da Banca



Prof. Dr. Francisco Eteval da Silva Feitosa  
Membro Interno



---

Prof. Dr. Wanderley Vitorino da Silva Filho  
Membro Externo

*Aos meus pais, Antônio Francisco Passos e Maria da Conceição Cruz, por toda dedicação, educação e instrução de valores no decorrer de toda minha vida.*

*Ao meu filho, Igor Kauã Fonseca Passos, pelo companheirismo e incentivo.*

*É por vocês e para vocês cada conquista da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado mais essa oportunidade em aprender, me ajudado em todo o curso e preparado para que eu pudesse ter este sonho concretizado.

Aos meus pais, Antônio Francisco Passos e Maria da Conceição Cruz, por ter me dado o de mais valioso que poderiam me proporcionar, a educação.

A meu filho, Igor Kauã Fonseca Passos, por ter me incentivado, a quem dedico meu esforço.

Ao parceiro, Domingo Fonseca de Oliveira que me ajudou em mais essa conquista.

A todos os membros da minha família, que direta ou indiretamente me incentivaram a continuar, especialmente ao meu irmão Laurentino Passos Neto e minhas irmãs Alba Melissa Passos e Amanda Adriana Passos que sempre me apoiaram e consolaram em todas as horas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot, pela compreensão e paciência que teve comigo e pelas contribuições tão valiosas para a construção do trabalho.

Aos membros docentes do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática que me ajudaram a progredir profissionalmente durante todo o curso.

Aos colegas companheiros da turma do mestrado de 2018, que foram fundamentais em todo o processo, através de incentivos e ajuda. Especialmente a minha amiga Cimara Santos, pelo companheirismo e conhecimentos compartilhados, que no momento de angustia e dificuldades esteve ao meu lado, e a Lenilda, Duliane, Frazão, Luciana, Skarlat e Denise que me ajudaram em todo esse processo acadêmico e pela amizade.

Por fim, a todos que de uma forma ou de outra, colaboraram para a concretização desta pesquisa.

## RESUMO

Na realidade aprender Matemática não é tarefa fácil, mas é necessário criar maneiras de inovar o ensino mostrando a real importância dessa área de conhecimento no dia a dia. Partindo da experiência docente observou-se que os alunos demonstram dificuldades de assimilação e associação dos conteúdos matemáticos com seu cotidiano. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo constatar que a relação interdisciplinar no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Médio, favorece a assimilação e contextualização do conteúdo Função Quadrática em outras áreas do conhecimento. Esta pesquisa tem como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e as concepções de Interdisciplinaridade de Hilton Japiassu e Ivani Fazenda. Adotou-se uma metodologia de abordagem qualitativa, para realizar um Estudo do Caso em uma instituição de ensino localizada no município de Manaus – AM, com uma amostra de alunos do Ensino Médio; tomando como instrumentos para coleta dos dados, questionários, entrevistas semiestruturadas e a observação participante, buscando desenvolver a interdisciplinaridade a partir do conteúdo Função Quadrática com as disciplinas de Biologia, Física e Química através de resolução de problemas. A proposta é tornar o aprendizado significativo para o aluno, contextualizando o conteúdo para facilitar a compreensão e motivar o aluno a aprender.

**Palavras-chaves:** Interdisciplinaridade. Função Quadrática. Aprendizagem Significativa.

## ABSTRACT

In reality learning mathematics is not an easy task, but it is necessary to create ways to innovate teaching by showing the real importance of this area of knowledge in everyday life. Based on the teaching experience, it was observed that students have difficulties in assimilating and associating mathematical content with their daily lives. Therefore, this research aims to verify that the interdisciplinary relationship in the Teaching and Learning Process of Mathematics in High School, favors the assimilation and contextualization of the Square Function content in other areas of knowledge. This research is based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning and the conceptions of Interdisciplinarity by Hilton Japiassu and Ivani Fazenda. A qualitative approach methodology was adopted to conduct a Case Study in an educational institution located in the city of Manaus - AM, with a sample of high school students; taking as instruments for data collection, questionnaires, semi-structured interviews and participant observation, seeking to develop interdisciplinarity from the Quadratic Function content with the disciplines of Biology, Physics and Chemistry through problem solving. The proposal is to make learning meaningful to the student, contextualizing the content to facilitate understanding and motivate the student to learn.

**Keywords:** Interdisciplinarity. Quadratic Function. Meaningful Learning.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fases de um Projeto de Trabalho .....	50
Figura 2: Aprendizagem Segundo Ausubel .....	57
Figura 3: Princípio da Assimilação de Acordo com Ausubel. ....	65
Figura 4: Um Modelo para Mapeamento Conceitual Segundo a Teoria de Ausubel. .....	67
Figura 5: Mapa Conceitual Sobre Função Quadrática. ....	71
Figura 6: Estudo do Gráfico.....	89
Figura 7: Gráfico da Função Quadrática .....	90
Figura 8: Gráfico da Função $f(x) = x^2 - 6x + 8$ .....	91
Figura 9: Gráfico da Função $y = -x^2 - x + 3$ .....	92
Figura 10: Gráfico do Projétil.....	96
Figura 11: Gráfico de Equilíbrio Químico. ....	99
Figura 12: Gráfico de Disparo com Arma de Fogo. ....	99
Figura 13: Modelo Interdisciplinar. ....	105

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quadro comparativo da ideia de motivação na concepção de Piaget, Vygotsky e Ausubel.....	52
Tabela 2: Pergunta 2 e 3 (Apêndice C) – Tipo e forma de avaliação .....	117
Tabela 3: Pergunta 4 (Apêndice C) – Planejamento .....	118
Tabela 4: Pergunta 7 (Apêndice C) – Grau de Dificuldade para aplicar a interdisciplinaridade.....	119
Tabela 5: Pergunta 8 (Apêndice C) – Dificuldade de conteúdos para aplicar a interdisciplinaridade.....	122
Tabela 6: Pergunta 9 (Apêndice C) – Dificuldade de realizar um trabalho interdisciplinar com o aluno .....	123

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Questão 1 - Rendimento em Matemática .....	124
Gráfico 2: Questão 2 - Entendimento sobre Função .....	125
Gráfico 3: Questão 3 - Função Quadrática.....	126
Gráfico 4: Questão 4 - Função Quadrática.....	126
Gráfico 5: Questão 6 - Questão Baseada no Cotidiano .....	127

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1 O Processo de Ensino e Aprendizagem</b> .....	<b>18</b>
1.1.1 O Papel da Escola e do Professor .....	22
1.1.2 Processo Ensino e Aprendizagem no Ensino Médio .....	25
<b>1.2 O Processo Ensino e Aprendizagem na Matemática no Ensino Médio e Sua Aplicabilidade</b> .....	<b>27</b>
1.2.1 Dificuldades e Desafios .....	31
1.2.2 Aplicabilidade.....	35
1.2.3 Resolução de Problemas:.....	36
1.2.4 Modelagem Matemática.....	40
1.2.5 Jogos e Curiosidades Matemáticas .....	43
1.2.6 Novas Tecnologias .....	43
1.2.7 História da Matemática .....	46
1.2.8 Etnomatemática.....	47
1.2.9 Ensino por Projetos de Trabalho .....	48
<b>1.3 Motivação</b> .....	<b>52</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> ....	<b>54</b>
<b>2.1 Teoria de Ausubel</b> .....	<b>54</b>
2.1.1 Teoria da Assimilação.....	65
2.1.2 Aprendizagem Significativa Através dos Mapas Conceituais .....	66
<b>2.2 Estruturação dos Mapas Conceituais Aplicado a Matemática</b> .....	<b>69</b>
<b>2.3 Pesquisas Relacionadas</b> .....	<b>72</b>
<b>3 INTERDISCIPLINARIEDADE</b> .....	<b>77</b>
<b>3.1 Conceito</b> .....	<b>77</b>
<b>3.2 Dificuldade para Implantação de Práticas Interdisciplinares</b> .....	<b>82</b>
<b>3.3 Interdisciplinaridade Aplicada na Aprendizagem Significativa</b> .....	<b>85</b>
<b>3.4 Interdisciplinaridade e a Matemática</b> .....	<b>86</b>
3.4.1 Interdisciplinaridade Utilizando Função Quadrática .....	88
3.4.2 Função Quadrática Aplicada nas Disciplinas de Biologia, Física e Química.	92
<b>4 MODELO MATEMÁTICO COMO ESTRATÉGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.</b> .....	<b>102</b>
<b>4.1 Construção de Modelos</b> .....	<b>104</b>
4.1.1 Modelo Interdisciplinar.....	104

<b>5 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>107</b>
<b>5.1 Opção Metodológica: Abordagem Qualitativa. ....</b>	<b>107</b>
<b>5.2 Seleção da Escola de Referência da Pesquisa Científica .....</b>	<b>109</b>
<b>5.3 Seleção dos Colaboradores e Indicadores de Seleção. ....</b>	<b>109</b>
<b>5.4 Processo de Coleta de Dados a Partir da Implementação das Ferramentas da Pesquisa Qualitativa .....</b>	<b>110</b>
<b>5.5 Processo de Validação de Resultados.....</b>	<b>113</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>114</b>
<b>6.1 Identificação da Realidade .....</b>	<b>115</b>
6.1.1 Perfil do Colégio e dos Alunos Voluntários.....	115
6.1.2 Observações e Entrevistas com os Professores .....	116
6.1.3 Questionário de Conhecimentos Prévios.....	124
<b>6.2 Implantação da Metodologia de Interdisciplinaridade com Base na Teoria de Ausubel.....</b>	<b>127</b>
<b>6.3 Outro caso de Implantação de Interdisciplinaridade em Escolas do Ensino Médio .....</b>	<b>129</b>
<b>6.4 Discussão Sobre os Resultados .....</b>	<b>131</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE A – Entrevista Semiestruturada.....</b>	<b>151</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário Diagnóstico.....</b>	<b>153</b>
<b>APÊNDICE C – Questionário Final.....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXO 1 – Termo de Anuência da Direção da Instituição de Ensino .....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre Esclarecido .....</b>	<b>158</b>

## INTRODUÇÃO

É importante que a presença do conhecimento matemático seja percebida, e claro, analisada e aplicada às inúmeras situações que circundam o mundo, visto que a matemática desenvolve o raciocínio, garante uma forma de pensamento, possibilita a criação e amadurecimento de ideias o que traduz uma liberdade, fatores estes que estão intimamente ligados a sociedade. Por isso, ela favorece e facilita a interdisciplinaridade, bem como a sua relação com outras áreas do conhecimento (filosofia, sociologia, literatura, música, arte, política, etc.) (RODRIGUES, 2005, p.05)

A Matemática possui aplicação em diversas áreas do conhecimento, tem um papel importante na história da humanidade, pois, impulsiona o desenvolvimento social, econômico e tecnológico. Todos os dias a Matemática é utilizada em várias tarefas como: contar, medir, fazer comprar e etc. Mas no ambiente escolar, esta disciplina é apresentada de maneira complexa e descontextualizada, isto é, sem a praticidade do conteúdo ministrado. Essas são características do método de ensino tradicional, onde esse modelo trata o conhecimento como uma via única, isto é, os conhecimentos são transmitidos pelos professores para os alunos por meio de uma abordagem cansativa e pouco atraente. O entendimento da contextualização do ensino da Matemática está associado à aplicação dos conceitos em situações cotidianas, e tem como particularidade às concepções de como o sujeito constrói o conhecimento.

O Ensino e Aprendizagem da Matemática, traz na resolução de problemas, a exploração da Matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano, com o propósito de despertar maior interesse do aluno pelo conteúdo ministrado. Neste trabalho de pesquisa o conteúdo matemático Função Quadrática, serve como “instrumento” para auxiliar nessas contextualizações com o dia a dia.

O Parâmetro Curricular Nacional (PCN), o Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as Diretrizes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) orientam a contextualização do ensino para o ambiente de trabalho, de cidadania, de cultura, de tecnologia e da ciência, sob o foco da Interdisciplinaridade. Para abordar esse modelo, destaca-se as concepções de Hilton Japiassu e de Ivani Fazenda, que entendem a interdisciplinaridade como a síntese das atitudes de reciprocidade no diálogo, atitude de humildade diante das limitações, atitude de desafio perante o novo e atitude de envolvimento, comprometimento e responsabilidade, Fazenda (1999). Sendo aplicada na Teoria da Assimilação de David Ausubel, relata que a aprendizagem não deve

estar acessível somente para ser utilizado em situações semelhantes à que propiciou a construção de novos conhecimentos, mas também, para a transferência em outros contextos e realidades Ausubel et al (1980).

A interdisciplinaridade busca estabelecer relações entre diferentes disciplinas, com a intenção de amenizar esse saber fragmentado e um sistema educativo que distancia as necessidades reais do indivíduo. E esse tipo de abordagem, de caráter significativo, poderá possibilitar uma melhor compreensão da realidade do aluno. Nesse contexto, a pesquisa está centrada no seguinte problema científico: “Como o Processo de Ensino e Aprendizagem partindo de uma abordagem interdisciplinar, permite que os alunos apliquem seus conhecimentos matemáticos sobre Função Quadrática em outras áreas do conhecimento da grade curricular?”

Visto que, em escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio se tem um alto índice de reprovação, onde, os alunos apresentam serias dificuldades para compreender a Matemática e demonstram desinteresse pela disciplina SAEB (2017), resultado de uma abordagem metodológica convencional, inflexível e de pouca aplicação cotidiana. Busca-se destacar a relevância do conceito de Função, sendo um dos mais importantes da Matemática e das ciências em geral, pois, está presente sempre que relacionamos duas grandezas variáveis. Especificamente o conteúdo matemático Função Quadrática, ministrado desde o 9º ano do Ensino Fundamental, que serve como “instrumento” para resolução de problemas em outras áreas do conhecimento.

Assim, fica determinado o seguinte objetivo geral: Constatar que a relação interdisciplinar no Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática no Ensino Médio, favorece a assimilação e contextualização do conteúdo Função Quadrática. Dessa maneira, se destacam os seguintes objetivos específicos:

- a) Determinar quais as dificuldades dos professores em sala de aula quando ministram o conteúdo contextualizado em diferentes áreas do conhecimento;
- b) Examinar as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Função Quadrática empregando atividades escolares a serem vinculadas no cotidiano do discente;
- c) Ponderar a dificuldade dos alunos em assimilar os conhecimentos matemáticos em outras áreas afins;
- d) Aplicar um modelo didático do Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Médio partindo de uma abordagem interdisciplinar;

- e) Inferir resultados a partir de um estudo de casos fundamentado na abordagem da interdisciplinaridade no Ensino Médio.

Desenvolveu-se uma pesquisa aplicada com abordagem qualitativa para fins descritivos a respeito da Interdisciplinaridade, tomando como base uma análise bibliográfica dos documentos do PCN, BNCC no entendimento da UNESCO sobre a educação, e trabalhos de autores tais como: J. Stewart, Beatriz D' Ambrósio, Jean Paul Collete, I. G. Prado, Sylvia Constant Vergara, Antônio Carlos Gil, entre outros. Assim, foi realizado um estudo de caso, aplicando um Modelo Didático para a Aprendizagem da Função Quadrática no Ensino Médio em uma Escola Estadual do município de Manaus, com uma amostra de alunos das três séries do Ensino Médio e seus resultados foram analisados através do método textual discursivo.

O presente trabalho está distribuído em seis capítulos. No primeiro capítulo encontra-se uma explanação sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem com seus desafios e dificuldades, metodologias, importância e aplicabilidade da Matemática no cotidiano do aluno, onde apresentamos algumas tendências em educação da Matemática, como: resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades, Etnomatemática, nova tecnologias e método de projeto.

O capítulo seguinte está voltado ao desenvolvimento da fundamentação teórica, onde, buscou-se apresentar a aplicação da Aprendizagem Significativa desenvolvida por David Ausubel, que difere das aprendizagens mecânica e significativa e a utilização dos mapas conceituais para a assimilação do conceito de Funções Quadrática, este sendo ensinado mediante a aplicação de uma sequência didática interdisciplinar considerando situações contextualizadas com a realidade do aluno. Para este autor, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, onde define como subsunçores (conhecimentos prévios), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Moreira (2012).

O terceiro capítulo descreve diversos aspectos do ponto fundamental desta pesquisa, relacionadas à eficácia da interdisciplinaridade no Ensino de Funções Quadráticas. Para tanto, se faz necessário o entendimento de conceitos relacionados à interdisciplinaridade e a aplicação do conteúdo matemático nas disciplinas de Biologia, Física e Química, onde se constata que o papel do professor consiste em deixar de ser provedor do conhecimento e passe a atuar como um mediador, com a



busca pela integração destes conhecimentos ao cotidiano do aluno. Neste mesmo capítulo, a pesquisa toma como vertente o estudo de Funções Quadrática para o ensino na Matemática, com a preocupação constante de destacar a importância deste conteúdo matemático, sua aplicabilidade e seu desenvolvimento nas aulas para que tal assunto apareça de forma contextualizada.

No quarto capítulo, encontra-se uma breve apresentação sobre modelo didático como estratégia e recurso para auxiliar o ensino e facilitar a aprendizagem do aluno. O quinto capítulo, tem como foco a metodologia utilizada para realizar a investigação sobre o tema, que se originou de um problema identificado na prática pedagógica enquanto professor de escolas públicas. No qual constatou-se durante os anos lecionando a disciplina para alunos do Ensino Médio, a dificuldade em assimilar os conteúdos matemáticos estudados com outras disciplinas da grade curricular. Diante desta inquietação, verificou-se que o Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Médio pautado em elementos didáticos metodológicos relacionados com a interdisciplinaridade, permite que os alunos possam aplicar seus conhecimentos sobre Função Quadrática em outras disciplinas da grade curricular através de resoluções de problemas.

No sexto capítulo, apresenta-se os resultados do estudo de caso visando promover uma aprendizagem interdisciplinar, com o auxílio de professores de matérias correlatas a Ciências, aplicando a metodologia interdisciplinar ao conteúdo de Função Quadrática. Neste ponto, a pesquisa se dividiu em duas etapas: primeira etapa, preparação voltada para planejamento e análise do conhecimento prévio dos alunos e professores, e uma segunda etapa apenas com a implantação da intervenção pedagógica utilizando de meios de coleta e a análise dos dados. O estudo de caso visa pôr fim a análise da aplicação do modelo interdisciplinar, objetivando o sucesso da aprendizagem significativa dos alunos acerca do conhecimento matemático.

# 1 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

## 1.1 O Processo de Ensino e Aprendizagem

[...] não existe ensinar sem aprender e com isso eu quero dizer mais do que diria se dissesse que o ato de ensinar exige a existência de quem ensina e de quem aprende. Quero dizer que ensinar e aprender se vão dando de tal maneira que quem ensina aprende, de um lado, porque reconhece um conhecimento antes aprendido e, de outro, porque, observado a maneira como a curiosidade do aluno aprendiz trabalha para apreender o ensinando-se, sem o que não o aprende, o ensinando se ajuda a descobrir incertezas, acertos, equívocos. (FREIRE, 2001, p. 259).

Os termos Ensino e Aprendizagem, para muitos pesquisadores são inseparáveis na construção do conhecimento. Segundo Lopes (2011, p. 11), “somente podem compreender a importância do primeiro conhecendo o significado a que o segundo nos remete nessa construção”. Caracterizado em diferentes formas, ora ressalta à figura do professor como detentor do saber, ora destaca o papel do aluno como sujeito aprendiz.

Pode-se definir o Processo Ensino e Aprendizagem como um sistema de interações entre o professor e o aluno. São dois processos independentes, ensinar e aprender, que estão constituídos por uma interação entre duas entidades. Mas o que é ensinar? O que é aprender? Como se interagem esses dois processos?

Denomina-se ensinar a prática de transferir conhecimentos, mas acredita-se que não é somente isso, mas também é a ação de estimular o aluno para a identificação e resolução de problemas, criando o hábito de pensar. Sendo assim, ensinar é o ato de ajudar a construir a aprendizagem do aluno, independente da intenção do professor ou exposição do que ele fez em sala de aula. Portanto, ensinar está relacionado entre o que o professor faz e a aprendizagem do aluno. “O ensino, mais do que promover a acumulação de conhecimentos, cria modos e condições de ajudar os alunos a se colocarem ante a realidade para pensá-la e atuar nela”. Libâneo (2001, p.36). Processo de ensinar proporciona os meios para que os alunos assimilem os conhecimentos e desenvolva habilidades, por meio dos quais os alunos aperfeiçoam suas capacidades cognitivas.

No processo aprendizagem ou aprender, o foco é o aluno. De um modo em geral, a aprendizagem tem como objetivo compreender as estruturas cognitivas, aspectos biológicos, meio social e até mesmo o campo afetivo. Melhor dizendo, a aprendizagem humana depende de uma interação entre o fenômeno físicos,

biológicos, psicológicos, sociais e culturais, pertencente a realização de uma ação. No contexto educacional, Candau (2005) afirma que este processo abarca elementos da ação didática, que por sua vez são: os professores, os alunos, a disciplina, ou seja, o conteúdo programático que será lecionado, o contexto da aprendizagem e as estratégias metodológicas.

O processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc., a partir de seu contato com a realidade, o meio de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos. [...] (OLIVEIRA, 1997, p.57)

Um dos componentes do Processo Ensino e Aprendizagem é o conteúdo. Os PCN's definem que não são apenas uma listagem de assuntos, mas uma compreensão em três dimensões: conceitos, procedimentos e atitudes. Especificamente na disciplina de Matemática, valoriza-se principalmente o entendimento das ideias e o modo como serão buscadas. Podendo esse modo de buscar, ser estendido e aplicado a outras áreas do conhecimento. De acordo com Libâneo (1994), o conteúdo permite que o aluno aprenda garantindo assim o desenvolvimento dos quatro pilares da Educação proposto pela UNESCO: aprender a conhecer, a fazer, a viver junto e a ser.

Aprender a conhecer: adquirir os instrumentos da compreensão, dominar os instrumentos do conhecimento, isto é, aprender a aprender, fornece as bases para o aprender durante a vida inteira [...] aprender a fazer: para poder agir sobre o meio envolvente. Uma combinação de competência técnica com a social, capacidade de trabalhar em equipe, iniciativa [...] aprender a viver junto com as outras pessoas: conhecer sua história, cooperar, participar de projetos comuns, criando nova mentalidade de partilhar da realização da vida de melhor qualidade para todas as pessoas, incluindo aquelas ainda excluídas dessas qualidades vitais [...] aprender a ser: envolve discernimento, imaginação, capacidade de cuidar do seu destino; é fundamental e integra os três anteriores. (DELORS, 1998, p. 89-101).

O método também é um dos componentes do processo. De acordo com o dicionário, a palavra método significa procedimento, técnica ou meio de fazer alguma coisa; no contexto educacional, a forma como o professor decide utilizar essas técnicas reflete diretamente nos resultados obtidos com os estudantes (Método, 2018). Isto é, um sistema de ações para organizar as atividades cognitivas dos alunos.

Um único método de ensino não tem como promover uma aprendizagem satisfatória a todos os alunos, contudo, é preciso buscar constantemente

metodologias de ensino que tenha um resultado satisfatório em sala de aula, do mesmo modo que possibilite a aprendizagem dos alunos que não respondam de forma positiva ao método utilizado. Conforme, Nérice (1993) tem-se o meio como outro componente do Processo Ensino e Aprendizagem que estabelece uma relação de coordenação muito direta com os métodos, uma vez que permitem a facilitação do processo, através de objetos reais. Este componente refere-se desde a estrutura escolar até as metodologias de ensino utilizadas pelos professores. Interessante frisar que a união destes componentes, forma o sistema, neste caso, o Processo Ensino e Aprendizagem.

O processo ensinar e aprender se entrelaçam, apesar de distintos. O “aprender precedeu o ensinar, ou, em outras palavras, ensinar se diluía na experiência realmente fundante de aprender” Freire (1999, p. 25-26). Nas últimas décadas, a área da psicologia vem contribuindo para uma mudança significativa nas práticas escolares; tendo a preocupação de quem aprende e de como se aprende. Em direção a um melhor entendimento do contexto, verificaremos algumas tendências pedagógicas que ao longo da história influenciaram e ainda influenciam no Ensino e a Aprendizagem. Lopes (2011, p. 12-13), fez uma divisão em cinco abordagens:

- a) Tradicional: O processo Ensino e Aprendizagem é totalmente centrada no professor. Seu objetivo é formar o aluno ideal, mas não levam em conta os interesses dos discentes;
- b) Comportamentalista: Baseada no empirismo que vê o aluno como produto do meio.
- c) Humanista: Seu enfoque é o aluno.
- d) Cognitivista: O professor coordena e o aluno é o sujeito ativo em seu processo de aprendiz.
- e) Socio-Cultural: A relação professor-aluno ocorre de forma horizontal e não impositivamente. Isso significa que as relações autoritárias são abolidas dessa teoria.

Percebe-se que a sociedade sempre se preocupou em adequar as teorias às realidades de cada período histórico. Portanto, por volta de 1984, Saviani apresenta a pedagogia Histórica-Crítica, onde a sociedade exige uma nova consciência humana. Essa teoria surge para superar as dificuldades até então encontradas na construção efetiva do conhecimento; dialética, na qual a construção do conhecimento é entre o

conhecimento empírico e o conhecimento científico. Baseado nos estudos de Gasparin, (2005 apud Lopes, 2011, p. 13) comenta:

Mesmo verificando um grande avanço ocorrido no contexto educacional, nos traz a Pedagogia Histórica–Crítica. Uma nova proposta para o desenvolvimento eficaz do Ensino e Aprendizagem, um método voltado para transformação social.

Este autor tenta romper com algumas práticas que ainda persistem nas escolas, como os exercícios de repetição e da memorização; sua proposta considera e privilegia os conhecimentos que os alunos já trazem de casa, e estimula a aquisição daqueles que os discentes precisam saber. Para concretizar tudo isso Gasparin, (apud Lopes 2011, p. 14-15) propõe uma nova metodologia que possui cinco passos:

- 1º Passo: Onde o aluno precisa expressar o que sabe e o que deseja aprender. Com isto, o docente iniciara as discussões sobre o conteúdo a ser trabalhado e construído.
- 2º Passo: A Problematização, foi construída nas discussões, é o momento de confronto entre os conhecimentos apresentados pelo professor e os trazidos pelos alunos. A Problematização é um dos momentos mais importantes, pois a partir desse passo se define o que precisa ser estudado e aprofundado.
- 3º Passo: Instrumentalização, o professor será um mediador, pois o aluno terá que identificar os princípios práticos e teóricos do conteúdo estudado.
- 4º Passo: Ocorre a Catarse, onde se considera que é esse o momento de apropriação do conteúdo, isto é, onde o aluno é capaz de integrar o que já conhecia com os científicos;
- 5º Passo: Conhecido como Pratica Social. O aluno é capaz de reformular caso seja necessário à sua realidade. A expectativa do aluno é ampliada.

Verifica-se nesta teoria a importância dos conhecimentos prévios, a relação professor – aluno e a aplicabilidade do conteúdo estudado. No mesmo sentido, Freire (1999) afirma a importância de os conteúdos explorados em sala de aula estarem interligados a uma aplicação prática, uma vez que quando estudadas de forma adequada à assimilação torna-se eficaz e prazerosa. Assim, o aluno percebendo que também é autor da história, passa a entender melhor a sua realidade. E é neste ponto que se verifica a importância do professor durante o Processo de Ensino e

Aprendizagem, somente através do trabalho deste profissional é que será possível o desenvolvimento do aluno de forma a realmente produzir efeitos positivos no conhecimento adquirido. Isto é, professor e aluno se modificam.

A aprendizagem deve ser vista como um processo onde o aluno utilize as informações que buscou e selecionou de acordo com suas próprias necessidades de conhecimento, isto é, deveriam aplicar conscientemente o conhecimento adquirido. Para que isto ocorra, tornam – se necessárias mudanças nas formas de ensinar dos professores e a forma pela qual a escola o auxilia.

### 1.1.1 O Papel da Escola e do Professor

A educação escolar deve constituir-se em uma ajuda intencional, sistemática, planejada e continuada para crianças, adolescentes e jovens durante um período contínuo e extensivo de tempo, diferindo de processos educativos que ocorrem em outras instâncias, como na família, no trabalho, na mídia, no lazer e nos demais espaços de construção de conhecimentos e valores para o convívio social. (PCN 1998, apud HUPPES, 2002, p. 24):

A escola precisa enaltecer os valores humanos; o local onde o professor e o aluno construam juntos os saberes; comprometida com uma sociedade mais justa, equilibrada, sábia, que ainda acredita nos alunos com sede do saber. Não se pode mais aceitar aquela escola em que o professor entra na sala de aula, faz a chamada, ministra a sua disciplina diante dos alunos que não escutam, não fazem anotações, conversam, brincam, escutam música. Deve-se repensar a escola de hoje.

Segundo a BNCC (2018, pag.464-465), a escola tem que garantir o prosseguimento dos estudos a todos aqueles que assim desejarem, promovendo a educação integral dos estudantes no que se conserve os aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais (LDB, art.35-A, §7º) por meio:

- da firme convicção na capacidade que todos os estudantes têm de aprender e de alcançar objetivos que, à primeira vista, podem parecer além das suas possibilidades;
- da construção de “aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea”, como definido na Introdução desta BNCC (p. 14);
- do favorecimento à atribuição de sentido às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos;

- do estímulo ao desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à autonomia pessoal, profissional, intelectual e política e do estímulo ao protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e na construção de seus projetos de vida;
- da promoção de atitudes cooperativas e propositivas para o enfrentamento dos desafios da comunidade, do mundo do trabalho e da sociedade em geral.

Portanto, temos que identificar a escola como uma instituição que pode contribuir para a construção de uma sociedade inclusiva e democrática. São várias as mudanças que precisam ser feitas em diversos segmentos, no entanto, é pelo professor que se deve iniciar a mudança mais notória. A respeito da importância do professor trata Huppés (2002, p. 66):

Para cumprir sua missão o melhor estímulo que o professor pode dar a seus alunos é o exemplo. Os alunos percebem claramente quando o professor está desatencioso ou está com o pensamento voltado para outros assuntos no momento da aula. É evidente que esse professor não conseguirá estimular o desejo de aprender por parte do aluno, quando ele mesmo não tem esse desejo.

Sabe-se que o professor é um elemento decisivo na complexa atividade de ensinar Matemática. As suas concepções e as práticas pedagógicas dependem das suas características pessoais, e também dos contextos da sala de aula e da escola. Nesses contextos e interações se encontram os alunos, colegas, outros professores, pais e outros. Na sala de aula, local de maior interação entre professor – aluno, encontra-se a dificuldade do grande número de alunos, e na parte das concepções e práticas pedagógicas resulta no processo de adaptação às exigências da complexidade da sala de aula e os constrangimentos da escola, registrada por Thompson (1984, p. 105-106) da seguinte forma:

[...] existem razões fortes para que as concepções dos professores (as suas crenças, visões e preferências) acerca da Matemática e do seu ensino joguem um papel importante, afetando a sua eficácia como principais mediadores entre o conteúdo e os alunos [...] se os padrões de comportamento característicos dos professores são na verdade uma função das suas visões, crenças e preferências acerca da disciplina e do seu ensino, então qualquer tentativa para melhorar o ensino da Matemática deve passar pela compreensão das concepções dos professores e como elas estão relacionadas com as suas práticas.

No contexto escolar, refere -se principalmente na relação de trabalho com outros professores e ao espaço físico para a realização de atividades de ensino.

De acordo com Piaget (1988), na perspectiva do conceito construtivista, é necessário que o ensino ofereça ajuda para que cada professor consiga construir as aprendizagens básicas estabelecidas no currículo escolar. O mesmo atua com mediador entre o aluno e os conteúdos que é preciso aprender. Observa-se que o ensino é uma atividade dinâmica, no qual não temos como prever de antemão o que acontecerá nas aulas. Portanto, o professor precisa refletir e revisar constantemente a sua prática pedagógica com estratégias novas a serem utilizadas e promover a aprendizagem significativa aos alunos. Dessa maneira, é necessário que o professor saiba colocar os conteúdos de sua disciplina em várias situações da realidade do educando. De acordo com Macedo (1994, p.23), o “professor deve conhecer muito bem o conteúdo a ser ministrado, porque só assim pode orientar o aluno na construção do seu conhecimento”.

O professor deve induzir o aluno a questionar, para que desperte o interesse dentro dele; afim de que tenham condições de desenvolver princípios que são gerais e significativos, no qual se tornam mais apto a aplicar em novos conceitos. Para isso, nas escolas as turmas deveriam ser heterogêneas e agrupadas em grupos pequenos, pois, propiciaria maior participação de todos os alunos e facilitaria o contato professor e aluno. Portanto, existiria a interação entre os alunos e condições para uma aprendizagem significativa e um conhecimento coletivo.

A valorização ao professor é um fator importante para alcançar o propósito de uma formação integral dos alunos do Ensino Médio, ou seja, a continuidade dos estudos e a formação para o trabalho, e de aproximar a escola da vida cotidiana; foi aprovado em 1º de julho de 2015, a Resolução Nº 2, capítulo VII, art. 18, ao tratar dos “profissionais do magistério e sua valorização”, afirma que:

§ 3º A valorização do magistério e dos demais profissionais da educação deve ser entendida como uma dimensão constitutiva e constituinte de sua formação inicial e continuada, incluindo, entre outros, a garantia de construção, definição coletiva e aprovação de planos de carreira e salário, com condições que assegurem jornada de trabalho com dedicação exclusiva ou tempo integral a ser cumprida em um único estabelecimento de ensino e destinação de 1/3 (um terço) da carga horária de trabalho a outras atividades pedagógicas inerentes ao exercício do magistério [...]



Sendo assim, não podemos desconsiderar a relevância pela qual as políticas educacionais possuem na melhora da qualidade na Educação Básica. Conforme Reeves (2000), ensinar Matemática é algo complexo, pois a aprendizagem depende de uma grande variedade de fatores, dentre estes: escola, professor, valorização, aluno, entre outras.

### 1.1.2 Processo Ensino e Aprendizagem no Ensino Médio

A Educação Básica é um conceito mais do que inovador para um país que por séculos, negou, de modo elitista e seletivo, a seus cidadãos o direito ao conhecimento pela ação sistemática da organização escolar. Resulta daí que a Educação Infantil é a base da Educação Básica, o Ensino Fundamental é o tronco e o Ensino Médio é seu acabamento, e é uma visão do todo como base que se pode ter uma visão conseqüentemente das partes. A Educação Básica torna-se dentro do art.4º da LDB, um direito do cidadão à educação e um dever do Estado em atendê-lo mediante a oferta qualificada. E tal o é indispensável, como direito social, a participação ativa e crítica do sujeito, dos grupos a que ele pertença, na definição de uma sociedade justa e democrática. (CURY, 2007, p. 171).

A Lei nº 9.394/96 LDB (2017, p. 17) define que a educação escolar brasileira está constituída em dois níveis: Educação básica (formada pela Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio) e Educação Superior. A lei é específica quando trata: “a Educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos superiores”. Assim sendo, o Ensino Médio como uma etapa de conclusão da Educação Básica, asseguradas no art. 35 desta lei:

- i. a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- ii. a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- iii. o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- iv. a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Segundo a BNCC, para cumprir essas finalidades acima citadas será preciso que a escola: seja responsável em garantir o prosseguimento dos estudos a todos

aqueles que assim desejarem; em dar condições para a cidadania e aprimoramento do aluno como uma pessoa humana, na construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva; e no compromisso da produção de saberes através de articulações entre diferentes áreas do conhecimento. E aos projetos pedagógicos e aos currículos escolares precisam se estruturar, para promover o desenvolvimento de competências que possibilitem aos alunos inserir-se de forma ativa, crítica e responsável em um mundo de trabalho cada dia mais complexo e imprevisível.

O Ensino Médio é definido como a conclusão de um período de escolarização de caráter geral. Trata-se de reconhecê-lo como parte de um nível de escolarização que tem por finalidade o desenvolvimento do indivíduo, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania, fornecendo-lhe os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Um dos principais desafios com relação a Educação no Ensino Médio se encontra na permanência dos alunos na escola. De acordo com o SIS (Síntese de Indicadores Sociais) de 2019, o percentual de evasão escolar está em 7,6%. Sabe-se que é um problema complexo para ser solucionado, e alguns fatores precisam ser considerados como: uma grade curricular adequada ao cotidiano e contexto local, ampliação para uma educação profissional, entre outros. Outra dificuldade é em relação a aprendizagem, conforme o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 2017, que tinha como meta 5.0 para desempenho do aluno do Ensino Médio, obteve o total de 3.8. Brasil (2019)

São vários os desafios para o Ensino Médio, no qual precisa encontrar um caminho para recriar a escola, mesmo que não possa por si só resolver as desigualdades sociais, pode ampliar as condições de inclusão social, ao possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho. As escolas precisam elaborar o seu projeto político-pedagógico, para definir os caminhos a serem percorridos e das ações a serem desencadeadas. É preciso descobrir uma forma pelo qual o aluno possa perceber que o ingresso ao Ensino Médio seja como uma qualificação ao trabalho e uma formação social.

## 1.2 O Processo Ensino e Aprendizagem na Matemática no Ensino Médio e Sua Aplicabilidade

A Matemática desempenha um papel decisivo, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo de trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. A Matemática é fundamental. Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música, da informática, do comércio, da metodologia, das engenharias, das comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagem, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver (BRASIL, 2002, p.15)

Matemática tem origem na palavra grega “máthema” que significa Ciência, conhecimento ou aprendizagem; com o seu derivado “mathematikós”, que significa “aquilo que se pode aprender” Pontes (2019, p. 112). De acordo com o PCN, a Matemática possui uma linguagem própria, compostas de números, símbolos, tabelas, gráficos, entre outros, e o objetivo de aprendê-las é para se comunicar matematicamente. Basta olhar ao redor e observar a linguagem Matemática, no qual permite a análise de padrões abstratos, sejam eles numéricos, de movimentos, de posição, de inúmeras situações.

Nesse mesmo sentido, Santos (2007) afirma que a Matemática é fruto da construção humana decorrente da interação do homem com a natureza e com a sociedade. A Matemática do ponto de vista social está diretamente ligada à vida cotidiana como medir, contar, localizar, ler e interpretar gráficos, mapas, resolver problemas, entre outros; tendo em vista que em diversas atividades diárias faz-se necessário o conhecimento das questões, ou seja, o estudo da disciplina passa a ser fundamental na formação do indivíduo que irá compor a sociedade. “O conhecimento matemático é um dos degraus para ascensão social, sendo a escola responsável por sua construção” Conceição et al (2016, p.98).

Seguindo a mesma óptica, Lopes (2011, p.4) afirma:

[...] a Matemática é eficaz para qualquer pessoa, fato que justifica sua presença no currículo escolar de todo o cidadão, é uma ciência importante no ensino, mas é importante esclarecer que esta disciplina não se limita apenas para a preparação de um profissional para a área de trabalho, mas sim como nas ciências humanas, também tem grande importância no desenvolvimento social dos educandos [...] (LOPES, 2011, p.4)

A BNCC destaca que a Matemática não se restringe apenas a contagens, medições, grandezas e técnicas de cálculo. E sim, envolve um sistema de relações que “contém ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos” Brasil (2017, p. 265). Portanto, é necessário que a Matemática seja vista como um ‘instrumento’ para compreensão de fenômenos e relações, e também como ‘instrumento’ para a resolução de problemas, dos mais simples aos mais complexos.

O mundo está cada vez mais competitivo, tendo a necessidade de profissionais com um melhor preparo na área de exatas. Devido a isso, as universidades estão inserindo em suas grades curriculares a disciplina de Matemática em todas os seus cursos de graduação, pois acrescenta ao profissional um diferencial, um raciocínio lógico. Um dos objetivos fundamentais da Educação é, sem dúvida, criar no aluno a independência da leitura, da escrita e do cálculo, para isso, o professor terá que ter o compromisso perante a sociedade em preparar as novas gerações para o mundo que terão que viver; e a Matemática pode auxiliar para o desenvolvimento de novas competências, novos conhecimentos, diferentes tecnologias e linguagens que o mundo globalizado exige.

Para tanto, o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. (PCN, 1997, p.26)

O Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática, no decorrer do tempo sempre esteve ligada a diferentes áreas do conhecimento, respondendo a muitas questões, seja na área econômica, administrativa, tecnológica e todos os tipos de atividades humanas. Entretanto, mesmo fazendo parte do nosso cotidiano na forma de noções como porcentagens, estatísticas, juros, etc., esta disciplina possui uma antipatia que influencia negativamente no rendimento e aprendizagem dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, elevando os índices de reprovação nesta disciplina. De acordo com o Sistema de Avaliação da Educação Básica SAEB (2017), apenas 4,52% dos estudantes da última série do Ensino Médio alcançaram níveis de aprendizagem classificados como adequados pelo MEC.

Segundo Santos et al (2007, p. 28) analisando uma pesquisa realizada pelo Instituto Paulo Montenegro (Inaf,2015) sobre o Analfabetismo no Mundo do trabalho, concluiu que a cada cinco brasileiros com mais de 16 anos, apenas um é capaz de resolver um problema matemático com mais de uma operação (exemplo:  $1 + 6 - 5 \times 2$ ). Segundo essa pesquisa, no Brasil são 77% de semianalfabetos matemáticos, incapazes de fazer contas, interpretar tabelas ou decidir se vale mais a pena comprar uma lata de leite em pó de 400gr a R\$ 5,00 ou uma de 150gr a R\$ 4,20. Diante desses resultados, verifica-se que muitas das vezes a falta de fundamentação, isto é, um Ensino Fundamental ineficiente, seja um dos principais fatores para o semianalfabetíssimo matemático, que deparamos em todos os segmentos da sociedade. Segundo a Matriz do Pisa (2012), citada na BNCC, o Ensino Fundamental é o responsável para desenvolver o Letramento Matemático nos estudantes.

Na realidade o que se observa é que os conceitos matemáticos são assimilados ao longo do tempo, onde o aluno, precisa muitas vezes voltar ao mesmo assunto para poder aspirar a dominar um conceito. Portanto, novas formas de ensinar e aprender os conceitos matemáticos deve ser uma das preocupações dos docentes.

Sabe-se que a típica aula de matemática a nível de primeiro, segundo ou terceiro grau ainda é uma aula expositiva, em que o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante. O aluno, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor. (S. D'AMBRÓSIO, 1989, p. 15).

Muitos educadores matemáticos afirmam que é preciso mudar essa prática educacional, onde é preciso tornar a aprendizagem significativa para que o educando possa ter a compreensão de significados, onde a aula deve ter seu espaço de debate e negociação, de concepções, relacionando-se a formulação de problemas com a vivência dos discentes. Uma sala de aula na qual os alunos tenham prazer em compartilhar conhecimentos e vistos como indivíduos capazes de construir, modificar e integrar ideias, tendo a oportunidade de interagir com outras pessoas, com objetos e situações que estimulem o desenvolvimento.

Conforme a BNCC, a Matemática no Ensino Médio tem como foco a construção de uma visão integrada. Isto é, o aluno precisa desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação de construção de modelos e de resolução de problemas. Para que isto ocorra, é preciso que o aluno desenvolva as seguintes competências:

- Raciocinar: Em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar os problemas resolvidos, com ênfase nos processos de argumentação Matemática;
- Representar: Pressupõem-se a elaboração de registro para compreensão de fatos, ideias e de conceitos de um objeto matemático;
- Comunicar: Capaz de justificar suas conclusões não apenas pelos símbolos matemáticos e conectivos lógicos, mas também por meio da língua nativa, realizando apresentações orais dos resultados e elaborando relatório, entre outros registros;
- Argumentar: Pressupõem-se a formulação e a testagem de conjecturas, com a apresentação de justificativas; além dos aspectos citados nas competências de raciocinar e representar.

Resolver e formular problemas constituem como elementos fundamentais da Matemática, e instrumentos para aplicação em outras áreas do conhecimento. Dessa forma, é necessário elucidar os problemas matemáticos, principalmente utilizando experiências vinculadas ao cotidiano do aluno. Sabe-se que para existir aprendizagem, os alunos precisam estar envolvidos nas atividades a realizar, para que eles construam, modifiquem e integrem ideias ao interagir com indivíduos, disciplinas e com o mundo.

No Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática, de acordo com Ubiratan D'Ambrósio (1986, p. 25), o professor precisa provocar o diálogo, pois é preciso compartilhar e estimular os alunos com outros saberes matemáticos, mas para que isso ocorra, convém que o educador saiba: conhecer o nível intelectual e as informações que os alunos já possuem (conhecimentos prévios); conhecer a procedência social dos alunos, evitando hostilidade e aplicar estratégias metodológicas capaz de aguçar o interesse deles. Dessa maneira, o professor a contar do nível de desenvolvimento dos seus alunos e suas capacidades em aprender, deve aplicar estratégias que facilite a aprendizagem.

[..] está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais, mesmo que, muitas vezes, tenha a aparência de estar se referindo a fatos reais. (D'AMBRÓSIO, 1986, p.47)

Se o professor não buscar conhecer como se dá o desenvolvimento da aprendizagem dos seus alunos, mesmo que elabore uma aula utilizando uma metodologia dinâmica e estimulante, ainda assim, o seu objetivo dificilmente não será atingido. E se os alunos não tiverem capacidade para o entendimento das atividades propostas ou dos novos conteúdos ministrados, a aprendizagem será nula.

Seguindo as afirmações de Moreno (1993), para aprender Matemática, é necessário um contexto de interações entre professor-aluno, assim como aluno – aluno, em uma troca de ideias e saberes de construção coletiva de novos conhecimentos. Também é necessário ensinar os alunos através da cooperação, na busca de novas soluções de problemas relacionados com a sociedade, a ciência e o pensamento. Não se muda o ensino da Matemática de um dia para o outro. É necessário um planejamento a médio e longo prazo, uma execução paciente com a participação de todos. No entanto, a aplicação de uma estrutura de aprendizagem para o ensino de Matemática no Ensino Médio possui vital importância, tendo em vista que é a continuidade dos estudos no nível da Educação Superior e na formação para o trabalho.

### 1.2.1 Dificuldades e Desafios

Alunos e professores encontram dificuldades no processo ensino-aprendizagem da Matemática, as quais são muito conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a Matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovada nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento “adquirido”, ou seja, não obtém muito sucesso (MATOS, 2001, apud SILVA, 2015, p.3)

As dificuldades são muitas e variadas, seria muita pretensão tentar abordá-las na sua totalidade. De acordo com o SAEB (2017) e o MEC, que buscam monitorar o aprendizado; os alunos do último ano do Ensino Médio regrediram na disciplina de Matemática. Segundo Santos et al (2007, p. 31) “O que se observa na maioria das escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio é o alto índice de reprovação e de alunos com sérias dificuldades para compreender a Matemática, muitas vezes, demonstram desinteresse pela disciplina”.

Desde o Ensino Fundamental as aulas na sua maioria são ministradas na linha Tradicional, isto também ocorre no Ensino Médio e Superior. O professor ministra aquilo que ele julga importante e os alunos simplesmente copiam o que está exposto na lousa para o seu caderno, e em seguida fazem os exercícios que nada mais são do que a repetição da aplicação de um modelo apresentado pelo educador. Esse

modelo de ensinar tem consequências diretas na relação entre o aluno com a aprendizagem matemática, pois limita a compreensão dos conhecimentos matemáticos.

Segundo Micotti (1999) “A aplicação dos ensinamentos em contextos diferentes exige uma dedicação e esforço maior, pois não depende apenas de memorização e resolução de exercícios, este necessitará de desenvolvimento do raciocínio e aumento da capacidade de análise. Sendo estas capacidades necessárias em diversas áreas de estudos além da matemática.

Devido ao ensino fragmentado, descontextualizado e mecânico, produzido na vida escolar do aluno, é gerado um desinteresse e desmotivação, um sentimento de fracasso e incapacidade de compreender e resolver problemas matemáticos, e suas relações com as diversas ciências e outras áreas humanas. É preciso estimular a capacidade dos alunos para torna-los seres criativos, instigantes, inquietos e sujeito do processo de construção do conhecimento. Segundo os PCN's Brasil, (1997, p. 25):

Os alunos trazem para a escola conhecimentos, ideias e intuições, construídas através de experiências que vivenciaram em seu grupo sociocultural. Eles chegam à sala de aula com diferenciadas ferramentas básicas para, por exemplo, classificar, ordenar, quantificar e medir. Além disso, aprender a atuar de acordo com os recursos, dependências e restrições do seu meio.

Um dos desafios da aprendizagem é assegurar aos alunos que a Matemática não é somente um conjunto de regras e técnicas, mas sim parte da nossa cultura e de nossa história. Por essa razão, é necessário um envolvimento por parte do aluno, ao longo da vida escolar, pois, os conceitos estudados no Ensino Médio, são na verdade uma reelaboração mais aperfeiçoada do que eles já conhecem, isto é, várias vezes retorna-se ao mesmo assunto que estudaram no Ensino Fundamental. Desta forma, os professores devem buscar meios de desenvolvimento destas habilidades, bem como formas de resgate do conhecimento adquirido pelo aluno no decorrer de sua jornada acadêmica. Respeitando o conhecimento adquirido. Segundo Piaget (1988, apud HUPPES, 2002, p. 50) diz que:

A elaboração de um ensino moderno da matemática consistiria em falar a criança na sua linguagem antes de lhe impor uma outra já pronta e por ser demais abstrata e, sobretudo, levar a criança a reinventar aquilo de que é capaz, ao invés de se limitar a ouvir e repetir.



Outro aspecto preocupante que está estritamente ligado às dificuldades apresentadas, é o fato de o aluno detestar a matemática. Entende-se que a matemática traz consigo um formalismo que, aliado à dificuldade de abstração faz com que o aluno se distancie de seu estudo, até porque diversas vezes os conceitos e procedimentos apresentados não são entendidos de imediato e, talvez, nem ao longo do Processo de Ensino e Aprendizagem, fazendo com o aluno se desmotive para seu estudo. De acordo com VITII (1999, p. 32 e 33) os alunos e os pais podem acentuar este desinteresse pela Matemática; visto que os professores se preocupam mais em cumprir um determinado programa de ensino, e em transmitir o conhecimento escolar que é trabalhado com todo o formalismo, do que ministrar um assunto no qual os alunos assimilem com seu cotidiano, e os pais que na sua maioria também tiveram a dificuldade em aprender Matemática repassam para os seus filhos esse preconceito pela disciplina. É importante a interação da família com a escola para auxiliar os professores a superar as diversas dificuldades e desafios.

Atenção às aulas, atenção nos cálculos, base na matéria, interesse, tempo, treino e repetição, cumprir as tarefas de casa e acompanhamento dos pais. E também, os alunos alegam que os professores não explicam bem, não mantêm disciplina na sala, deixam de corrigir todos os exercícios, não respeitam as dificuldades dos alunos. (PRADO 2000, apud SANTOS, 2007, p. 31)

Deste aspecto pode-se verificar a possibilidade de diversos motivos relacionados com as dificuldades de aprendizado de Matemática. Do ponto de vista do ensino existe a dificuldade de aprendizado ocasionado por diversos fatores, e em relação ao conhecimento isso se agrava pelo descaso relacionado aos conhecimentos adquiridos pelo aluno nas diversas fontes de aprendizado.

Partindo de uma visão relativista da aprendizagem, pode-se conceber o conhecimento proveniente a partir de fontes internas e externas ao sujeito. Uma proposta de avaliação deve considerar a distinção entre os três tipos de conhecimento: o conhecimento físico que se refere a um objeto de conhecimento (fonte externa); o conhecimento lógico-matemático, construído pelo próprio sujeito da aprendizagem (fonte interna, fruto de relações reflexivas) e o conhecimento social, resultado de convenções sociais arbitrárias (fonte externa) (RABELO 1998, apud HUPPES, 2002, p. 65)

No que podemos nomear como desafio contemporâneo, é a inserção das novas tecnologias em sala de aula, principalmente quando é vista como uma nova maneira

de ensinar e desenvolver uma prática pedagógica que facilite a aproximação com o aluno.

A matemática ensinada nas escolas e a realidade do mundo atual caminham em sentidos contrários, em um verdadeiro descompasso. Enquanto o mundo aprecia o aparecimento de novas tecnologias a matemática continua sendo digerida nos mesmos moldes do início do século XX. A informatização da sociedade e a criação e mecanismos de transmissão do conhecimento além dos muros da escola, exigirão uma mudança profunda ou até a extinção dos sistemas de ensino tradicionais que conhecemos. (PONTES, 2013, p. 60)

Mas são grandes as dificuldades em relação ao uso desses recursos quanto a ordem estrutural e pedagógica. A escola para atender as necessidades dos seus alunos precisa ser a promissora do acesso as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), mas não se pode ignorar o fato que se faz necessário um investimento na formação dos educadores, entre outros aspectos, conforme diz o autor:

Na procura de um paradigma que responda as necessidades do contexto educativo, buscamos relacionar esse conceito de inclusão digital com três aspectos a serem pesquisados: o desenvolvimento de habilidades nos alunos, a motivação para aprender mediante o uso de tecnologia em sala de aula, a adaptação dos professores a um novo contexto de trabalho centrado no aluno. (PISCHETOLA, 2019, livro digital)

A inclusão digital enriquece o ambiente escolar e possibilita uma ampla área de discussão, fazendo com que o professor promova uma aprendizagem através de orientações e diálogos que vá além da sala de aula; deixando de lado o método tradicional. É preciso reformar a educação, tornando-a mais flexiva, isto é, o ensino exige um aprimoramento.

Um admirável mundo novo emerge com a globalização e com a revolução tecnológica que a impulsiona rumo ao futuro virtuoso. [...] a partir dessa premissa, organismos internacionais e governos fazem ecoar uma mesma proposição: é preciso reformar de alto a baixo a educação, tornando-a mais flexível e capaz de aumentar a competitividade das nações, únicos meios de obter o passaporte para o seleto grupo de países capazes de uma integração competitiva no mundo globalizado. (BARRETO, 2004, p.39)

Não é necessário culpar terceiros pelo fracasso dos alunos, e sim, encontrar formas eficientes de Ensino e Aprendizagem. Pode-se enumerar várias dificuldades em ensinar e aprender, como: ausência de fundamentos matemáticos, falta de

aptidão, problemas emocionais, ensino inapropriados, professores mal remunerados, etc. No entanto, é preciso refletir sobre diferentes modelos de ensinar a Matemática, para que o aluno seja incentivado a raciocinar e não a decorar, isto é, se sentir entusiasmado em aprender.

### 1.2.2 Aplicabilidade

A matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico. A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema. (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 130).

A Matemática possui um extenso campo de atuação, por exemplo, a agricultura, pecuária, biologia, engenharia, medicina, sociologia, política, atividades tecnológicas, comerciais e outros. Esta disciplina fornecer instrumentos para formar cidadãos comprometidos e participativos. Nas últimas décadas do século XX, houve um crescente avanço tecnológico, onde impedem que se faça uma previsão exata de quais habilidades são úteis para preparar um aluno. Segundo Micotti (1999, p.154)

“Educar é a principal função da escola, mas as variações do modo de ensinar determinam diferenças nos resultados obtidos. Afirma, também, que até bem pouco tempo, ensinar era sinônimo de transmitir informações, porém, as ideias pedagógicas mudaram e busca-se uma aprendizagem que extrapole a sala de aula, que o aluno consiga aplicar seus conhecimentos vida afora, em benefício próprio e da sociedade na qual está inserido. As possibilidades de aplicar o aprendido, tanto na solução de problemas da vida prática como em novas aprendizagens ou pesquisas, dependem do tipo de ensino desenvolvido.

A Educação Matemática, nos últimos anos, tem enfrentado reformulações, inserindo novas propostas pedagógicas para a sala de aula, que consideram os processos cognitivos, afetivos, motivacionais e metodológicos, e com concepções de Ensino e Aprendizagem que influenciam todas as áreas do conhecimento. Neste momento, as tendências mais expressivas aplicadas em sala de aula são: resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades, Etnomatemática, nova tecnologias e método de projeto. Os pontos comuns observados nas tendências referidas são: Um ensino comprometido com as transformações sociais e a construção da cidadania; desenvolvimento contando com a participação ativa do aluno no processo em um contexto de trabalho em grupo; a

busca de uma Matemática significativa para o aluno, baseado no cotidiano; utilização de recursos específicos e um ambiente que possibilite o desenvolvimento de sequências metodológicas no qual o aluno construa o seu próprio conhecimento.

Observa-se que dentro dessas concepções a atuação do professor é de um mediador do processo. De acordo com Gadotti (1999, p.2):

O educador para pôr em prática o diálogo, não deve colocar-se na posição de detentor do saber, deve antes, colocar-se na posição de quem não sabe tudo, reconhecendo que mesmo um analfabeto é portador do conhecimento mais importante: o da vida.

Segue um breve comentário referente as concepções acima citadas (resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades, Etnomatemática, nova tecnologias) e também abordaremos o ensino através de projetos como uma de tendência de maior significado em Educação da Matemática atual.

### 1.2.3 Resolução de Problemas:

No cotidiano e na vida das pessoas a resolução de problemas está presente, e no contexto educacional a cada dia têm ocupado um lugar de destaque. Especificamente na Matemática, a história mostra registros encontrados nas diferentes culturas como egípcia, chinesa e grega.

Mas o ensino da Matemática tem como característica um ensino tradicional, uma aplicação mecânica. Para o Onuchic; Allevato (2004), o conhecimento matemático era apresentado pelo domínio de procedimentos algorítmicos obtidos por rotina ou por exercício mental. Com isto, a resolução de problemas foi influenciada e aplicada nas escolas de uma forma equivocada, do modo que o professor criava um problema, o resolvia, apresentava sua solução e depois apresentava uma lista de problemas para ser resolvido da mesma forma. Por esse motivo, esta estratégia mostrou -se insuficiente para atender as expectativas em relação ao ensino da matemática desenvolvido nas escolas.

Com a necessidade de reestrutura o ensino, surge os trabalhos de George Polya, considerado o pai da resolução de problemas, enfatizava a importância da descoberta e de levar o aluno a pensar por meio da resolução de problemas. Foi autor de vários livros, dentre eles 'A Arte de Resolver Problemas' em 1944; onde explica as

fases para resolver qualquer problema: compreender o problema; estabelecer um plano; executar o plano; e examinar a solução obtida. No livro, Polya (1977) elucida cada uma dessas fases através de alguns problemas propostos.

Nas décadas de sessenta e setenta, o ensino da Matemática, foi influenciada por um movimento de renovação conhecido como Matemática Moderna. Para Onuchic (2009), um dos motivos para que essa reforma não tenha alcançado o sucesso esperado, foi devido à ausência dos professores de sala de aula. Com isto, apresentava uma Matemática apoiada em estrutura lógica, algébrica, topológica e de ordem. Nessa reforma o ensino era muito formal, distante das questões práticas.

Simultaneamente, na década de setenta, começaram as investigações sistemáticas sobre resolução de problemas e suas implicações curriculares.

A importância dada à resolução de problemas é, portanto, recente e somente nessa década é que os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia mais atenção. A caracterização da Educação Matemática em termos de resolução de problemas reflete uma tendência de reação a caracterizações passadas, que a configuravam enfatizando a memorização de um conjunto de fatos, o domínio procedimentos algorítmicos ou um conhecimento a ser obtido por rotina ou por exercício mental. No fim dos anos setenta, a resolução de problemas emerge, ganhando espaço no mundo inteiro. (ALLEVATO E ONUCHIC, 2009, p.5).

Muitas pesquisas foram realizadas, mas somente a partir dos anos 1980 a resolução de problemas se tornou essencial para o ensino da Matemática, a fim de garantir uma aprendizagem significativa. É importante deixar claro que os estudos buscavam desenvolver o Ensino da Matemática através da Resolução de Problemas. No início da década 1990, foram publicados pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) documentos que contribuíram muito para o progresso e inserção do ensino da Matemática em ênfase na resolução de problemas.

Destaca-se o trabalho realizado pelo NCTM, a partir do final dos anos oitenta e durante os anos noventa, com finalidade de auxiliar os professores e destacar aspectos considerados essenciais para o ensino de Matemática. Uma sequência de publicações atesta esse esforço: Curriculum and Evaluation Standards for the School Mathematics (NCTM, 1989), Professional Standards for School Mathematics (NCTM, 1991) e Assessment Standards for School Mathematics (NCTM, 1995). (ONUCHIC; ALLEVATO, 2003, p. 10-11).

Estes documentos foram projetados para todos que estavam envolvidos no Ensino e Aprendizagem de Matemática. Após algum tempo, dessas ideias estarem sendo aplicadas e defendidas, produziram um novo documento.

Esse esforço culminou com a publicação dos Standards 2000, oficialmente chamados Principles and Standards for School Mathematics (NCTM, 2000), no qual são enunciados seis Princípios (Equidade, Currículo, Ensino, Aprendizagem, Avaliação e Tecnologia); cinco Padrões de Conteúdos (Números e Operações, Álgebra, Geometria, Medida e Análise de Dados e Probabilidade); e cinco Padrões de Procedimento, entre os quais o primeiro é Resolução de Problemas, seguido por Raciocínio e Prova; Comunicação; Conexões; e Representação. [...] Foi, de fato, a partir dos Standards 2000 que os educadores matemáticos passaram a pensar numa metodologia de ensino- aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. Nessa concepção o problema era visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo construtores de seu próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo (ONUHCIC; ALLEVATO, 2003, p. 10-11).

A partir dessa mobilização em relação à resolução de problemas, vários pesquisadores se engajaram a difundir a relevância e considera-la como uma estratégia de ensino, isto é, uma metodologia no qual permite a elaboração de novos conceitos e conteúdos matemáticos, que estimula a curiosidade, a criatividade, o conhecimento prévio do aluno. Uma síntese de fatos históricos fora apresentada, trouxe um panorama de como se iniciou os trabalhos, e verificou -se os desafios de se trabalhar com resolução de problemas como um caminho para se aprender Matemática vinculada com o cotidiano do aluno.

De agora em diante, iremos tratar sobre o ensino da Matemática por meio de problemas. Polya (1977), define problema como “conscientemente certa ação apropriada para obter um objetivo claramente concebido, mas não atingível de maneira imediata.” Já segundo Dante (1998), os problemas que são dados para os alunos, na sua maioria, não os desafiam. Os alunos precisam ficar diante de problemas que os desafiem, que os motivem, e que instiga a curiosidade em querer pensar neles e em procurar solucioná-los.

Problema é a descrição de uma situação onde se procura algo desconhecido e não se tem previamente nenhum algoritmo que garanta a solução. A resolução de problema exige certa dose de iniciativa, e criatividade aliada ao conhecimento de algumas estratégias. O problema é o meio pelo qual a Matemática se desenvolve, ou seja, o segredo da evolução matemática. Um problema tem seu grau de importância de acordo com a quantidade de ideias novas que ele traz a Matemática. (Dante, 1998, p.43)

Continuando com os conceitos de um problema, Dante (2009, p.11) também evidencia que “o que é um problema para alguns pode não ser para outros, ou o que é um problema num determinado contexto pode não ser em outro”. Afirmando a citação, o autor apresenta dois exemplos:

[...] se o pneu da bicicleta de Beto nunca furou e ele não sabe o que fazer nessa situação – e quer resolvê-la, pois gosta de andar de bicicleta –, então esse é um problema para ele. Mas se ele sabe que nesse caso deve procurar uma borracharia e que há uma bem próxima dali a situação não chega a ser um problema, pois não exigirá um processo de reflexão para solucioná-la. [...] Se um professor de biologia pergunta a um aluno que estuda em uma escola num bairro violento: “Quantas pernas tem uma aranha?”, ele poderá ouvir respostas semelhantes às relatadas por Claxton (1984): “Quem dera eu tivesse os mesmos problemas que o Senhor.” [...] Para esse aluno, a pergunta não chega a ser um problema que ele queira resolver, por não ser significativa para ele [...] (DANTE, 2009, p. 11-12).

A primeira situação será um problema para Beto se ele decidir resolvê-lo, a partir de seus próprios conhecimentos e estratégias. No entanto, Beto levando a bicicleta para outra pessoa consertar, ele não estará diante de um problema. Na segunda hipótese a mesma situação pode configurar um problema para um determinado sujeito, e para outro não, devido a existência ou não do interesse para solucioná-lo, pois pode ter ou não significado. A solução de problemas baseia-se em situações e sugestões que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu conhecimento, a fim de solucionar problemas pessoais e sociais que envolva conhecimentos de Matemática.

Para que esse trabalho seja eficaz o papel do educador matemático é essencial. De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012), o educador matemático considera a Matemática um instrumento essencial para a formação integral dos alunos e do professor, relacionando essa ciência às ciências sociais e humanas e informando que a Matemática está a serviço da educação.

É necessário que resolução de problemas seja trabalhada de várias maneiras, onde o problema é o início para desenvolver o processo de construção do conhecimento do aluno. Segundo o PCN, temos:

Um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la. [...] o que é problema para um aluno pode não ser para outro, em função do seu nível de desenvolvimento intelectual e dos conhecimentos de que dispõe (BRASIL, 1998, p.33).

Existe professores que confundem a resolução de exercícios e a resolução de problemas, são atividades distintas, na resolução de exercícios, os alunos possuem e utilizam mecanismos que os levam de forma imediata à solução, ao contrário do que acontece na resolução de problemas. Dessa maneira, dependendo dos conhecimentos prévios, uma mesma situação pode ser um problema para alguns alunos e um exercício para outros.

Segundo Dante (1998), os motivos pelo quais se devem resolver problemas em Matemática são: fazer o aluno pensar produtivamente, desenvolver o raciocínio do aluno, ensinar o aluno a enfrentar situações novas, dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da Matemática, tornar-se as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras, equipar o aluno com estratégias para resolver problemas e dar uma boa base matemática às pessoas.

#### 1.2.4 Modelagem Matemática

A Modelagem tem sido valorizada como uma alternativa do Processo Ensino e Aprendizagem, que desde os tempos mais remotos, vem se desenvolvendo devido a diversidade de problemas práticos cujas soluções demandam a aplicação de conceitos matemáticos. É muito utilizada nos problemas econômicos, biológicos, geográficos, de engenharia e outros, e tem como objetivo transformar problemas da realidade em problemas matemáticos. Segundo Bassanezi (1994, p. 45), “a modelagem matemática é um processo dinâmico de busca de modelos adequados, que sirvam de protótipos de alguma entidade”. Assegura que a modelagem interliga o aprendizado de conteúdos matemáticos com outras ciências, isto é, estuda os problemas reais utilizando a Matemática de uma maneira que permita compreender, simplificar e decidir com relação ao objeto que está sendo estudado.

Para os autores Ole Skovsmose e Hans Freudenthal, a realidade está escrita em linguagem natural, complexa e fenomenológica, porém necessariamente precisa se expressar em uma linguagem comum e acessível para os alunos. Não é uma tarefa fácil, uma vez que, não é suficiente apresentar em sala de aula situações realistas complexas; é fundamental uma profunda preparação e reflexão didática, pelos alunos e professores, antes e durante o desenvolvimento do processo de tradução entre os vários tipos ou formas de linguagem. Com isto, o aluno consegue alcançar o objetivo da Educação Matemática que é de desenvolver capacidade e habilidades dentro de



uma variedade de linguagens que estão presentes implícita ou explicitamente na solução de um problema realista.

A maior parte dos teóricos referente a Modelagem Matemática, esclarecem que os problemas práticos geralmente se apresentam em forma de situações especiais e complexas, elas têm que cumprir os seguintes requisitos:

- As situações e as informações devem ser recolhidas da vida real e de fenômenos verdadeiros;
- As situações problemáticas devem ser claramente entendidas por todos os alunos;
- Dentro do possível, as situações iniciais devem incluir informações ricas de conteúdos interessantes para os alunos e conter diversas interrogações;
- Se possível, as situações reais devem incorporar outras áreas do conhecimento científico, que ocasiona uma Educação Matemática holística e temática;
- As situações realistas devem permitir que conteúdos matemáticos, na sua amplitude e variação, correspondam com o nível de desenvolvimento do Processo de Ensino e aprendizagem.

As aplicações e seu processo de modelagem na Educação Matemática, teve como um dos grandes impulsionadores Hans Freudenthal, que é criador do conceito de fenomenologia didática, “uma maneira de mostrar a quem ensina os pontos onde quem aprende poderia entrar no processo de aprendizagem da humanidade” Neeleman (1991, p.28). No seu livro, *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*, publicado em 1983, afirma que a essência da Educação Matemática rigorosamente está nos conteúdos, e que é preciso ser levado em conta os fenômenos sociais e naturais importantes para o aluno como parte de sua formação integral básica. Isto é, quando o aluno seleciona um problema, deveria estar relacionado com algum fenômeno social ou natural.

Os nossos conceitos, as nossas estruturas e ideias Matemáticas foram inventadas como ferramentas para organizar os fenômenos do mundo físico, social e mental [...]começar a partir dos fenômenos que requerem organização e daí ensinar o aluno a manipular os meios de organizar [...] Para ensinar grupos, em vez de começar pelo conceito de grupo e procurar material que concretize este conceito, devem-se primeiro procurar fenômenos que possam obrigar o aprendiz a constituir o objeto mental que é matematizado pelo conceito de grupo. Se a certa idade esses fenômenos não estão disponíveis, desiste-se das tentativas -inúteis - de inculcar o conceito de grupo. (FREUDENTHAL,1983, apud NEELEMAN, p. 28-32).

Os professores na sua maioria utilizam as aplicações e o processo de modelagem como estratégia didática, mas de uma forma errônea, pois aplicam conhecimentos matemáticos prévios para a solução de exercícios. Esses conhecimentos geralmente são disseminados através dos livros didáticos, que são altamente artificiais, até ao ponto dos dados e informações serem modificadas, inventadas e preparadas, a fim de que os alunos as usem automaticamente e mecanicamente tais conhecimentos sem obstáculos. Ou seja, não é tornar a atividade fácil ou difícil, e sim, torna-la o mais real possível e que reflita, para que esse fenômeno se torne interessante para o aluno.

Nos conteúdos ministrados pelo professor e nos livros didáticos, encontra-se situações da vida cotidiana, mas infelizmente essas situações não tem muito a ver com fenômenos inerentes da realidade. Um exemplo típico é a introdução do conceito de volume de um cilindro. Para essa situação, pode se fazer a seguinte pergunta: Pode-se colocar, em um cilindro vazio, todo o líquido contido em um segundo cilindro, se ambos têm diâmetros e altura diferentes? Essa pergunta não pode ser respondida diretamente, pois não temos informações suficiente. É necessário um discurso previa para replanejar o problema. Após um processo de reflexão, teremos pelo ao menos as seguintes situações: a) apresenta-se a figura de dois cilindros, um com líquido e outro vazio e b) realiza-se um pequeno trabalho de experimentação com dois cilindros. Algumas atividades podem ser realizadas pelos alunos em grupo: estimar, medir, experimentar, calcular, etc.

Para facilitar, recomenda -se seguir algum dos diversos modelos existentes na literatura sobre o processo de modelagem. Um dos mais conhecidos consiste em quatro momentos: análise da situação real, elaboração do modelo real, construção do modelo matemático e resultados matemáticos; e em cinco fases: idealização, matematização, trabalho matemático, interpretação dos resultados e validação. Uma forma de linguagem influencia um dos quatro momentos. Dentro da perspectiva didática, recomenda-se a elaboração de esquemas estruturais conceituais para ajudar na construção de relações matemáticas tais como funções ou formulas.

Aos professores que acolherem essa metodologia, será preciso proporcionar aos seus alunos a construção do conhecimento matemático e a superação da disciplina como conteúdo escolar para uma matemática aplicada ao dia a dia, a motivação e a curiosidade pelo conteúdo matemático escolar, por intermédio de atividades significativas ao aluno.

### 1.2.5 Jogos e Curiosidades Matemáticas

No Brasil, os PCN's Brasil (1998) e o MEC, abordam a importância dos jogos para a construção da aprendizagem significativa e como um recurso para a prática de sala de aula. A história nos mostra que tais práticas não são novidades, conforme Kishimoto (apud Ferrarezi, 2005) Platão ao apresentar a Matemática de forma concreta, utilizou os jogos. Tem escrituras romanas com a utilização dos jogos para transmitir valores e costumes. Há relatos que os Jesuítas praticavam jogos de competição.

Os jogos são educativos, por isso, demandam um plano de ação que facilite o processo da aprendizagem, preparando o aluno para dominar os conteúdos matemáticos já estudados.

[...] a introdução de jogos nas aulas de Matemática é a possibilidade de diminuir bloqueios apresentados por muitos de nossos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que estes alunos falam matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem. (BORIN, 1996, p. 9)

É necessário que o professor tenha uma postura de orientador, para instruir passo a passo, de como fazer; de incentivador e moderador; de encorajador ao fazer o aluno a pensar, a levantar as suas hipóteses e testá-las. Para não cair na rotina, é indispensável destinar um horário dentro do planejamento, para que seja explorado todo o potencial dos jogos, processos de solução, registros, discussões sobre possíveis caminhos que podem surgir. O seu uso deve ser de acordo com os níveis de dificuldade, colaborando para o aperfeiçoamento das capacidades de concentração levando o aluno a adquirir conceitos matemáticos Groenwald (2001).

### 1.2.6 Novas Tecnologias

Com o ingresso das tecnologias como computador, calculadora gráfica e suas interfaces, a sociedade e o mundo começaram a se transformar de uma forma rápida e assustadora. Em todos os lugares, cada vez mais, vemos o uso dos recursos

tecnológicos que não são processados com a mesma rapidez por todas as pessoas. Mas na maioria das escolas brasileiras, esse avanço tecnológico ainda não chegou.

[...] a presença isolada e desarticulada dos computadores na escola não é, jamais, sinal de qualidade de ensino; mal comparando, a existência de alguns aparelhos ultramodernos de tomografia e ressonância magnética em determinado hospital ou rede de saúde não expressa, por si só, a qualidade geral do serviço prestado à população. É necessário estarmos muito alertas para o risco da transformação dos computadores no bezerro de ouro a ser adorado em Educação. (CORTELLA, 1995, p. 34).

Muito se discute sobre o tema do uso adequado e racional da tecnologia. No contexto educacional, a discussão está no uso da tecnologia para o tratamento do Processo de Ensino e Aprendizagem dentro e fora das instituições escolares, especificamente na Matemática. Porém, não existem normas para o uso apropriado das tecnologias em sala de aula, e isso se agrava quando assumimos que as novas tecnologias é o melhor método para alavancar a aprendizagem em Matemática.

As Tecnologias devem ser consideradas como uma ferramenta cotidiana que auxilia o trabalho escolar, tanto dos professores quanto dos alunos. Há muitos autores, que se ocupam tanto da reflexão teórica como de diferentes trabalhos de investigação empíricos com a finalidade de otimizar e fortalecer o uso da informática durante as atividades cotidianas em diferentes ambientes escolares.

Aproximadamente a 30 anos surgiram os primeiros computadores, adquiridos com valores muito elevados. Mas somente no início dos anos 90 que começaram a aparecer equipamentos com alto rendimento e capaz de executar programas de distintas naturezas, principalmente os processadores de texto. No final do século passado, foi iniciada uma campanha nos países industrializados para a implementação dos computadores como meio de Ensino e Aprendizagem em todos os níveis do sistema educativo. Mas até os dias atuais, muitos países latino-americanos, não conseguiram equipar as suas escolas, apesar das exigências sociais, científicas e tecnológicas atuais. Portanto, são muitas as Instituições de Educação Superior que não possuem laboratórios ou centro de computação e as escolas de Ensino Básico também não dispõem deste recurso fundamental para o desenvolvimento de uma educação atualizada, moderna e tecnologicamente significativa.

No cotidiano dos cidadãos, as inovações tecnológicas são incorporadas crescentemente em processos e atividades, tais como: compras online, informações e certificações públicas, consultas e movimentações bancárias, eleições, declaração do imposto de renda etc. A consequência disso é o surgimento de novas necessidades de aprendizagem nos mais diversos segmentos da sociedade e, em especial, na educação. Os professores são pressionados cada vez mais a incorporar a tecnologia para criar recursos pedagógicos informáticos, mas que não fizeram parte de sua história como alunos, nem de sua formação como professores. (JACON & KALHIL, 2011, p.28).

Encontra-se inúmeros programas que possibilitam a interação com o papel do professor, as ações dos alunos e as atividades concretas. O professor continua ativo e com a responsabilidade pedagógica e didática, pois não há avanço técnico e didático que substitua a sua presença formadora. Os alunos poderiam adquirir os conhecimentos técnicos com ajuda de maneira autodidática, porém a formação somente será possível com a interação e discursão entre quem participa do Processo de Ensino e Aprendizagem.

Outra situação, refere -se à concepção de que a informática na Educação deve estar subordinada a noção de cidadania Borba; Penteado (2001), é nesse contexto que o uso da tecnologia na educação deve ser compreendido.

Outro discursão é referente à questão de acesso dos alunos à tecnologia. A formação na área tecnológica é um direito e necessária para sua total inserção social. Segundo Groenwald et al (2004, p. 47)

[...] essa inserção deve proporcionar aos alunos verdadeiras e significativas aprendizagens matemáticas, como também influenciar e alterar a forma de ver, utilizar e produzir matemática [...] integração da tecnologia potencializa as aprendizagens e possibilita a criação e organização de novas formas de pensar e agir no sentido da construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Em vista disso, foram muitas as expectativas que se geraram com o uso do computador no sistema escolar; desenvolveram programas que aparentemente facilitariam a aprendizagem, mas nem sempre correspondem à realidade. Então, podemos dizer que o computador se tornou um recurso indispensável para complementar o Processo de Ensino e Aprendizagem de todas as disciplinas, especificamente da Matemática.

### 1.2.7 História da Matemática

Estudar as dificuldades que os antigos matemáticos enfrentaram, por meio de tentativas e erros, pode motivar o aluno a compreender métodos e formulas usadas até hoje na Matemática, tendo uma visão de como os problemas eram resolvidos antes de existir o que estudamos nos dias atuais.

Um certo conhecimento de história da Matemática, deveria ser parte indispensável da bagagem de conhecimentos de qualquer matemático em geral e do professor de qualquer nível, fundamental, médio ou superior. Isso, não somente com a intenção de utilizá-la como um instrumento em seu ensino, mas principalmente porque a história pode proporcionar uma visão verdadeiramente humana da Matemática, o que é difícil de se imaginar, pois a imagem que os alunos possuem dessa disciplina está totalmente desvinculada da realidade (GUZMÁN, 1993 apud OLIVEIRA GROENWALD et al, 2005, p. 38).

Através de uma visão mais profunda da história permite que o aluno verifique que a Matemática é uma ciência em construção, com erros e acertos e sem a veracidade universal, contestando a ideia de uma ciência universal e com verdades absolutas. A História da Matemática tem o valor de contextualizar o saber, mostrar as origens dos conceitos, métodos e formulas, dentro de um contexto social e político.

Se estabelecermos um laço entre o aluno, a época e o personagem relacionado com os conceitos estudados, se conhecerem as motivações e dúvidas que tiveram os sábios da época, então ele poderá compreender como foi descoberto e justificado um problema, um corpo de conceitos, etc.” (VALDÉS, 2002 apud OLIVEIRA GROENWALD et al, 2005, p. 39)

De acordo com Ubiratan D’Ambrósio (1986), para o professor utilizar a História da Matemática com eficiência, precisa ser relevante e que acrescente algo, para isto, os educandos precisam ter os seguintes pressupostos: a) levar os professores a conhecer a Matemática do passado; b) melhorar a compreensão da Matemática que eles irão ensinar; c) fornece métodos e técnicas para incorporar materiais históricos em sua pratica; d) ampliar o entendimento do desenvolvimento do currículo e de sua profissão.

Segundo Baroni; Nobre (1999), a utilização da história da Matemática no contexto didático excede o campo da motivação; e afirma que, no Processo de Ensino e Aprendizagem não possui parâmetros claros de atuação, apesar dos estudos dessa área nos últimos anos.

A História da Matemática é muito importante para a formação do aluno. Faz com que a disciplina seja vista como um saber que tem significado, permite que o educando apropria-se do que foi, e é, construído pelo homem para responder dúvidas na leitura de um contexto mais global.

### 1.2.8 Etnomatemática

Pensadores e estudiosos, inquietados com a contradição presente entre a Matemática escolar e a produzida nos diferentes meios culturais, no início da década de 70, realizaram as primeiras investigações sobre o tema. Mas, o pesquisador D'Ambrósio (1996) que constituiu o termo no seu livro "Etnomatemática – Arte de explicar e conhecer", em 1996, que define Etnomatemática como um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimentos em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos. De acordo com o mesmo autor, sendo o objeto de estudo definido dessa forma, permite que seja considerada como formas de Etnomatemática a Matemática praticada por categorias profissionais específicas (matemáticos, escolar) e a praticada para atender as necessidades de sobrevivência.

[...] *etno* se refere a grupos culturais identificáveis, como por exemplo sociedades nacionais-tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária etc, e inclui memória cultural, códigos símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir. (D'AMBRÓSIO, 1996, p.17-18)

A Etnomatemática apresenta uma influência política, no momento em que a Matemática é vista como um produto cultural, tornando-a uma ciência do povo, retomando-a como um sujeito histórico. Onde o saber, constituiu-se em conhecimento para alguns governarem a sociedade. Deste modo, a Etnomatemática é uma educação multicultural, no qual, valoriza e reconhece como verdadeiro o saber matemático proveniente das diversas culturas ao lado da Matemática acadêmica; e reflete sobre a importância de valorizar os saberes culturais que também possuem suas riquezas, valores e conhecimentos.

A matemática é, desde os gregos, uma disciplina de foco nos sistemas educacionais, e tem sido a forma de pensamento mais estável da tradição mediterrânea que perdura até nossos dias como manifestação cultural que se impôs, incontestada, às demais formas. Enquanto nenhuma religião se

universalizou, nenhuma língua se universalizou, nenhuma culinária nem medicina se universalizaram, a matemática se universalizou, deslocando os demais modos de quantificar, de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, se impondo, como o modo de pensamento lógico e racional que passou a identificar a própria espécie (D'AMBRÓSIO 1996, p. 10).

Contemplando a Matemática do saber da vida, do cotidiano, solicita-se da escola um empenho em trabalhar com conhecimentos que originam da realidade. Onde, a Matemática como disciplina escolar, seja ministrada de forma contextualizada e capaz de trabalhar com outras áreas do conhecimento (inter e transdisciplinaridade) abrangendo também as necessidades e história de vida da sociedade.

Outro aspecto é a referência que D'Ambrósio (1996) faz sobre o ensino da Matemática com saberes cotidianos, que formam os conhecimentos que ajudam os sujeitos a resolver situações problema de seu contexto social. Como proposta pedagógica, a Etnomatemática considera a educação multicultural como uma chance “para preparar gerações futuras para construir uma civilização mais feliz” D'Ambrósio (1996, p.47). E ao professor compete oferecer aos alunos uma visão crítica e os ‘instrumentos’ adequados para possibilitar o desenvolvimento de um cidadão capaz de usufruir desse mundo globalizado, assim sendo, D'Ambrósio afirma:

Está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais, mesmo que, muitas vezes, tenha a aparência de estar se referindo a fatos reais (D'AMBRÓSIO,1996, p.46)

Portanto, a Educação Matemática solicita do sujeito o saber-fazer para produzir ações transformadoras no ambiente em que vive.

### 1.2.9 Ensino por Projetos de Trabalho

Cada vez mais a sociedade depende da tecnologia, o trabalho por projetos surge como um método indispensável no ensino e na ação dos alunos. Essa concepção didática trabalha com a inquietude do aluno, que podem refletir sobre diferentes temáticas e incrementar estratégias para solucionar situações problema com certos graus de dificuldades.

Os principais representantes do método de projetos, do ponto de vista didático e pedagógico são John Dewey (1859-1952) e William Kilpatrick (1871-1965). No



entanto, a literatura mostra que em 1815, Juan Enrique Pestalozzi (1746-1827) já dizia que o ensino deveria está baseado na ação, e a aprendizagem teria que ser com a cabeça, o coração e as mãos. Para Dewey a ação e a experiencia são a base do conhecimento e para a formação do ser humano. Dessa maneira o pensamento somente teria valor se fosse a serviço da vida humana.

A vida cotidiana, as várias atividades profissionais, o meio ambiente, bibliotecas, programas computacionais educativos, internet, opiniões de especialistas, conteúdos relacionados com outras disciplinas, entre outros, são alguns temas para o trabalho com projetos. Essa proposta educativa busca responder as mudanças do mundo atual, a partir da transdisciplinaridade que busca a cooperação entre as disciplinas para a resolução de problemas. Muitos autores como Barbosa; Horn (2008), Hernandez; Ventura (1998), Oliveira (2006) apontam que os temas escolhidos para os projetos de aula preferencialmente deveriam conter aspectos da vida cotidiana, os quais dão sentido aos conteúdos estudados.

Ao abordar o trabalho com projetos na construção do conhecimento escolar, valoriza-se uma prática pedagógica que estimula a iniciativa dos alunos através da pesquisa, desenvolve o respeito às diferenças pela necessidade do trabalho em equipe, incentiva o saber ouvir e expressar-se, o falar em público e o pensamento crítico autônomo. Esta autonomia, que vai sendo conquistada através da pesquisa, com toda a diversidade de caminhos percorridos e as competências que os alunos vão desenvolvendo através de tal prática, visa a promover sua autonomia intelectual (OLIVEIRA C., 2006, p. 14).

Resumidamente, podemos definir método de projetos como uma busca de soluções a um conjunto de indagações em torno de um problema ou tema relevante, que pode ser trabalhado dentro ou fora da sala de aula com os alunos, professores, pais, especialistas e membros da comunidade. As atividades são organizadas e determinadas a partir da ideia geral, segundo Barbosa; Horn (2008) é preciso seguir a seguinte ordem: 1) escolha do tema; 2) planejamento do professor e dos alunos; 3) busca por informações; 4) estratégias de trabalho para as informações; 5) documentação ou dossiê do que foi trabalhado. Alguns autores definem outras formas de organização, porém, em síntese, todos trabalham com um tema, um problema, e estratégias para a solução desse problema. Segundo Hernández; Ventura (1998, p. 61):

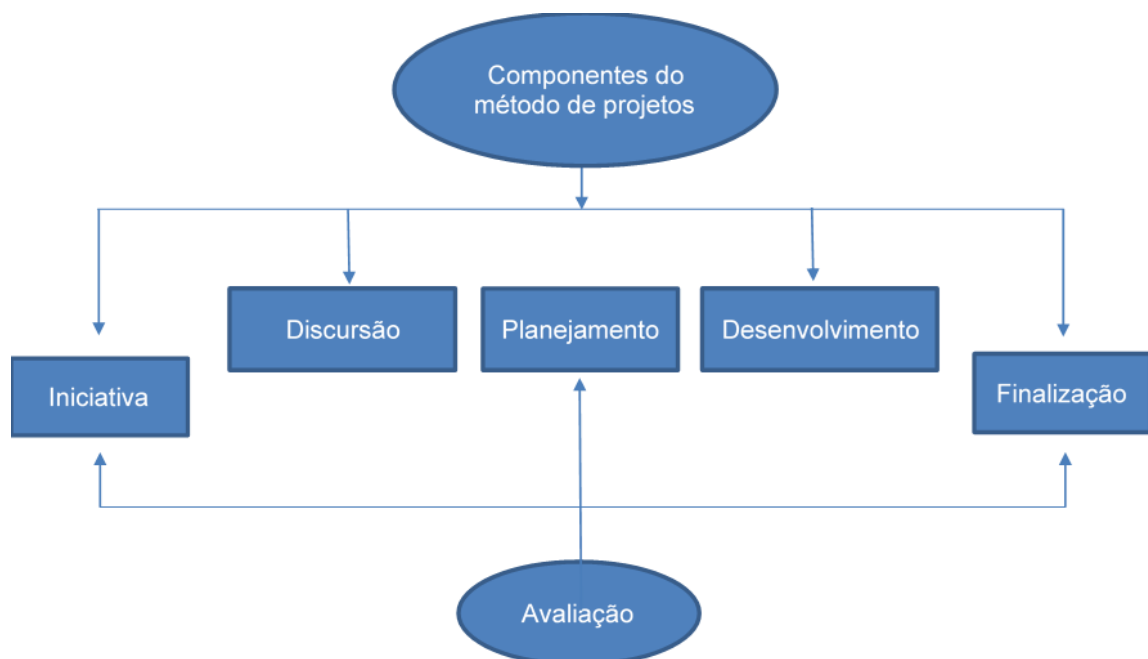
Um projeto pode organizar-se seguindo um determinado eixo: a definição de um conceito, um problema geral ou particular, um conjunto de perguntas interrelacionadas, uma temática que valha a pena ser tratada em si mesma...

Normalmente, superam-se os limites de uma matéria. Para abordar esse eixo em sala de aula, se procede dando ênfase na articulação da informação necessária para tratar o problema objeto de estudo e nos procedimentos requeridos pelos alunos para desenvolvê-lo, ordená-lo, compreendê-lo e assimilá-lo.

Portanto, de acordo com autor, faz-se necessário a problematização que deriva do tema, a partir dessa escolha que as outras ações acontecem para solucioná-lo. Então inicia-se o planejamento que será realizado para alcançar o objetivo do projeto. O professor e os alunos discutem sobre as atividades, sugerindo propostas, elaborando listas, mapas conceituais, por fim, desenvolve-se um roteiro. Parte-se então para a coleta de informações, que são feitas pelo professor e alunos em fontes diversas.

As informações são discutidas e averiguadas para atender aos objetivos propostos, e também são dialogadas, estruturadas e refletidas acerca de como serão utilizadas. Nesta fase que é desenvolvida a capacidade de interpretação, coordenação e formulação de conceitos, e o grupo decidira o que será registrado e utilizado através de diferentes linguagens e recursos que auxiliam na assimilação do conhecimento e na comunicação do que foi assimilado para os demais alunos. Dessa forma, o aluno desenvolve a habilidade de manipular matérias e de sistematizar informações.

**Figura 1 –Fases de um Projeto de Trabalho**



A finalização do projeto se dá, quando os alunos elaboram uma síntese sobre as principais ações realizadas, essa recapitulação é importante para perceber o caminho cognitivo dos alunos. Mesmo sendo esquecida por muitos autores, a fase de avaliação não deve se restringir a eficácia do momento da apresentação do projeto, mas sim, uma avaliação permanente complementada com a apresentação dos resultados, onde, os professores e os demais participantes devem participar ativamente do processo.

Pode -se sintetizar os objetivos do método de projetos da seguinte maneira:

- Os temas geradores de aprendizagem impulsionam a capacidade de trabalhar em grupo, refletindo sobre atitudes egoístas e a produção de resultados como produto da ação coletiva;
- Temas particulares e o planejamento de situações problemáticas passam pela discussão crítica coletiva, em que as opiniões são respeitadas e se desenvolvem métodos de trabalho cooperativos;
- O trabalho intensivo e a resolução de problemas fomentam na elaboração de estratégias de solução que podem ser aplicadas a outras situações semelhantes;
- O Ensino e Aprendizagem através de projetos, permite que os participantes encontrem respostas pertinentes a variedade de interrogações que envolvem a temática que é o objeto de estudo.

O aluno precisa ser o centro do ensino, e os professores junto com demais participantes em moderadores e facilitadores do processo, isto, permite que os alunos tenham uma participação ativa. Essas mudanças de responsabilidades facilitam muito a criatividade e a independência dos participantes, proporcionando motivação e interesse.

O método de projeto faz parte das exigências didáticas e pedagógicas das diversas formas educativas em diferentes países. Na Matemática existe uma variedade muito importante de exemplos de projetos elaborados e até mesmo validados na prática tanto do Ensino Fundamental como no Ensino Médio, Mora (2003d).

### 1.3 Motivação

Considera-se a falta de motivação como um fator agravante no processo da aprendizagem. Guimarães; Boruchovitch (2004, p.143) afirma que “a motivação no contexto escolar tem sido avaliada como um determinante crítico do nível da qualidade da aprendizagem e do desempenho escolar”. Pode -se relacionar o termo motivar com modificar, mudar, impulsionar, estar em movimento, rumar para um objeto a ser alcançado. Desse modo, compreende-se a motivação como aquilo que estimula uma pessoa a ter um determinado comportamento ou atitude, e de executar uma ação diante de determinada situação ou circunstância.

Alguns teóricos defendem que a motivação contribui e deve ser utilizada no Processo de Ensino e Aprendizagem. No quadro a seguir, podemos verificar três contribuintes das teorias da aprendizagem.

**Tabela 1: Quadro comparativo da ideia de motivação na concepção de Piaget, Vygotsky e Ausubel.**

Pensador	Definição para “Motivação”
PIAGET	“É a procura por respostas quando a pessoa está diante de uma situação que ainda não consegue resolver. A aprendizagem ocorre na relação entre o que ela sabe e o que o meio físico e social oferece. Sem desafios, não há por que buscar soluções. Por outro lado, se a questão for distante do que se sabe, não são possíveis novas sínteses.”
VYGOTSKY	“A cognição tem origem na motivação. Mas ela não brota espontaneamente, como se existissem algumas crianças com vontade – e naturalmente motivadas – e outras sem. Esse impulso para agir em direção a algo é também culturalmente modulado. O sujeito aprende a direcioná-lo para aquilo que quer, como estudar.”
AUSUBEL	“Essa disposição está diretamente relacionada às emoções suscitadas pelo contexto. O prazer, mais do que estar na situação de ensino e mediação, pode fazer parte do próprio ato de aprender. Trata-se da sensação boa que a pessoa tem quando se percebe capaz de explicar certo fenômeno ou de vencer um desafio usando apenas o que já sabe. Com isso, caba motivada para continuar aprendendo sobre o tema.”

Fonte: SALLA, 2012, artigo digital.

Observa-se no quadro, que diferentes teóricos asseguram que a motivação é uma estratégia para o ensino. Piaget defende a motivação como instrumento de estimular o aluno a solucionar os desafios propostos pelo professor. Portanto, para

Piaget, o professor deve estabelecer desafios que motivem seus alunos. Vygotsky, acredita que a motivação seria a chave para o aprendizado, que um aluno motivado terá um rendimento melhor do que um aluno não motivado. Para Ausubel, a motivação é o interesse que a pessoa tem de conseguir realizar determinada tarefa e o aprendizado que se criou através dessa realização.

No contexto da disciplina de Matemática, a motivação é uma questão complexa, pois, é evidente que são muitos os momentos de dificuldades, obstáculos e erros. Diante disso, o professor precisa proporcionar um ambiente motivacional, onde, os alunos não se sintam ansiosos e sem medo de errar. Mas também podemos dizer que é uma ciência em que, persistir e não desistir é fundamental.

Para muitos professores, motivar alunos para aprender matemática é a principal preocupação ao de prepararem para dar uma aula. Os alunos que passam a ser interessados e receptivos tornam o resto do processo de ensino mais fácil e muitíssimo mais eficaz. Existem basicamente dois tipos de motivação: a extrínseca e a intrínseca. A motivação extrínseca ocorre geralmente fora do controle do aluno, no ambiente de aprendizagem, e, em grande maioria, sob o controle do professor. A motivação intrínseca ocorre no próprio aluno e pode ser desenvolvida pelo professor, tendo em mente vários princípios. [...] os motivadores intrínsecos tendem a corresponder os seguintes tipos básicos: o aluno quer desenvolver competências; o aluno é curioso sobre novos eventos e atividades; e o aluno tem necessidade de se sentir autônomo. (POSAMENTEIR & KRULIK, 2014, P.16-17).

Como motivar os alunos? Não existe “receita pronta”, o professor precisa ser capaz de conseguir meios audiovisuais, jogos e até mesmo a própria história da Matemática como um motor para a discussão, exploração e descobertas de conceitos matemáticos para estimular a imaginação dos alunos e o próprio interesse pelo conteúdo abordado.

Portanto, é preciso que o professor de Matemática modifique o modo pelo qual ministra as suas aulas, onde a resolução dos problemas vinculados com o cotidiano do aluno vem ganhando força. Acredita-se que essa forma de resolução ajuda a encarar a Matemática como uma ciência em constante evolução, enquanto disciplina, e referente ao desempenho escolar, alunos empenhados na construção do conhecimento e do saber.

Enfim, a motivação e a aprendizagem no contexto escolar são fatores interligados, onde devem ser efetivos, constantes e objetivos bem definidos. O professor, precisa criar estratégias de ensino que consiga trazer situações

motivacionais. É necessário que ambos sejam encontrados no ambiente escolar, para que pela motivação, tenhamos uma efetiva e real aprendizagem.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Cognitivistas que seguem Ausubel defendem a ideia de que o aprendizado do material significativo é um mecanismo para adquirir e reter vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimento. Contudo que o indivíduo tenha as habilidades que tornam possíveis estes procedimentos, a capacidade de aquisição de significados será possível.

A aprendizagem significativa é aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p.13).

Neste sentido a ideia de aprendizagem significativa, traz um conceito de integração e interdisciplinaridade inclusive com o conhecimento do aluno já adquirido. Neste ponto a teoria que se destaca principalmente pela sua coerência e pela aplicabilidade é a de Ausubel.

### **2.1 Teoria de Ausubel**

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie-se nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL, 1980).

As ideias formuladas pelo psicólogo norte – americano David Paul Ausubel (1918-2008) iniciou na década de 60, onde se encontram as primeiras propostas psicoeducativas que procura explicar a aprendizagem escolar e o ensino a partir do processo em que a nova informação interaja em comum à estrutura de conhecimento específico. Contudo, quando um conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, de acordo com Ausubel, ocorre a aprendizagem mecânica, isto é, novas informações não interagem com conceitos relevantes existentes na

estrutura cognitiva. Portanto, uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino.

[...] a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 23).

O termo interação refere-se a um diálogo profundo, de troca de significados entre o conhecimento arbitrário e o pré-existente, que se modificam reestruturando o saber do aluno. E para Ausubel, esse termo é enriquecido pelas ideias de substancialidade e não arbitrariedade nas interações.

De acordo com Masini; Moreira (2008, p.16), as interações substanciais são compreendidas por aquelas que tecem elos significativos, isto é, o que é aprendido significativamente apresenta significados pessoais idiossincráticos. Os mesmos autores definem a não arbitrariedade como as relações estabelecidas através do conhecimento prévio específico relevante ao novo conhecimento. Sendo assim, o conhecimento é muito mais significativo à medida que o novo conteúdo é incorporado as estruturas de conhecimento do educando e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio, que também pode ser chamado de conceitos subsunçores ou conceitos âncora. Isto é, estabelece relações entre os novos conceitos e os conhecimentos já existentes. De acordo com Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p.22), essa teoria se chama aprendizagem significativa.

“Os conhecimentos existentes ou prévios acima denominados por subsunções é o fator isolado mais importante que influenciará na aprendizagem subsequente” Ausubel et al (1978, p.56). São elementos centrais para a estruturação e construção do conhecimento, e segundo o próprio Ausubel, a principal função do conhecimento prévio é de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o conteúdo apresentado possa ser aprendido de forma significativa.

[...] é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não-arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (é um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa. (AUSUBEL et al, 1978, p.41).

Ausubel, distingue dois processos para definir aprendizagem significativa e mecânica: aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta. Essas se diferenciam de acordo com as atividades que o aluno está realizando e os tipos mais comuns de aprendizagem escolar.

Aprendizagem por recepção é aquela pela qual o aluno internaliza o material ensinado em sua forma final. Dessa maneira, o professor apresenta o conhecimento “pronto” e o aluno “recebe” esses conhecimentos. Pode ocorrer das seguintes maneiras:

- Aprendizagem por recepção significativa: Segundo Ausubel; Novak; Hanesian (1980), “a tarefa ou matéria potencialmente significativa é compreendida ou tornada significativa durante o processo de internalização”.
- Aprendizagem por recepção mecânica: Quando o aluno somente internaliza, sem significado.

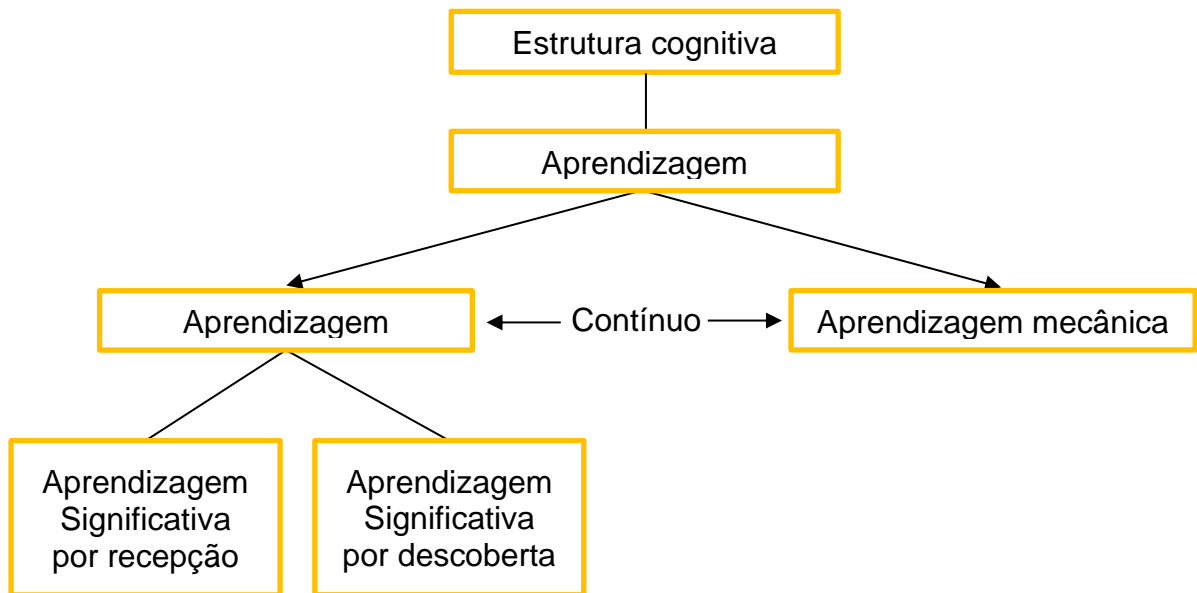
A aprendizagem por descoberta prevê a participação do aluno no conhecimento que será aprendido. O educando é direcionado à descoberta do conhecimento.

- Aprendizagem por descoberta significativa: Exige do aluno elaboração e descoberta que podem ser de forma natural, através dos seus subsunçores, ou orientadas pelas tarefas de aprendizagem.
- Aprendizagem por descoberta mecânica: Mesmo que o aluno participe da elaboração e das descobertas, não há a interação com os seus subsunçores.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa ou mecânica é determinada através do tipo de interação desenvolvida pelo aluno ao tornar uma aprendizagem significativa ou não, independente do processo de aprendizagem (recepção ou descoberta). Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p.23) comentam que “tanto a aprendizagem por recepção como a aprendizagem por descoberta podem ser mecânicas ou significativas dependendo das condições sob as quais a aprendizagem ocorre”.



Figura 2 - Aprendizagem segundo Ausubel



Fonte: Faria, (1989, p.7).

A aprendizagem significativa se contrapõe à aprendizagem mecânica Ausubel (1982). Pois, na aprendizagem mecânica o conteúdo a ser aprendido não tem nenhuma ligação de algo já conhecido; ou seja, quando novas informações não assimilam com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Isso ocorre quando o aluno decora fórmulas, leis ou conceitos para as provas e esquece logo após a avaliação.

A estrutura cognitiva do aluno precisa estar organizada de forma lógica, para perceber novas informações, está melhor instrumentalizado para utilizar o conhecimento em novas aprendizagens, portanto, interagir com o cotidiano. Caso contrário, quando não possui subsunçores estáveis para ancorar a nova informação, o aluno armazenará de forma arbitrária e não substantiva, ou seja, acontecerá a aprendizagem mecânica. Ausubel et al (1980) afirma que poderemos nos deparar com a tarefa de aprender alguns conteúdos sendo que é um conhecimento novo, nunca vivido. Dessa forma, o teórico sugere que primeiramente tenha o aprendizado mecânico, e a partir dessa absorção, seja pouco a pouco estruturado o conhecimento sobre o tema apontado.

O aluno pode aprender ou não aprender o novo significado. Isto é, pode ser aprendido de forma significativa ou mecânica, isso depende da interação estabelecida entre a estrutura cognitiva e o novo conhecimento. É provável aprender de forma

mecânica, pois, a estrutura cognitiva necessita de subsunçores capazes de assimilar a nova informação, ao contrário, pode-se aprender de forma significativa uma ideia no qual seja irrelevante do ponto de vista científico.

Pense-se em qualquer área de conhecimento onde se consegue relacionar o que se sabe com a forma como esse conhecimento *funciona, para compreender o sentido da experiência nessa área* [...]. Este é um conhecimento que se consegue controlar e que dá uma sensação de posse e de poder. (NOVAK, 2000, p.31).

Ensinar, seja formal ou não formal, deve ser percebida como uma ocasião em que uma pessoa queira ajudar outra a aprender algo. Dessa forma, a aprendizagem significativa ressalta o papel do professor e do aluno no Processo de Ensino e Aprendizagem. Ou seja, é primordial que o professor esteja empenhado com o aprendizado do aluno e este, com a sua própria aprendizagem. Neste processo, ambos têm compromissos diferentes:

**a)** diagnosticar o que o aluno sabe sobre o tema; **b)** selecionar, organizar e elaborar o material didático; **c)** verificar se os significados discutidos satisfazem no contexto da disciplina; **d)** caso o aluno não tenha alcançado o conhecimento pretendido, apresentar os significados de uma nova maneira.

O educando, tem a responsabilidade de:

**a)** assimilar os novos significados e **b)** aprender significativamente.

Ao aprender, o que muda não é quantidade de informações que o aluno possui sobre determinado conteúdo, e sim, aquilo que é capaz de fazer, de pensar e de compreender, através de múltiplos caminhos, meios e modos de expressões. Pois, após o ensino, para gerar a aprendizagem é preciso que aconteça a internalização do que foi captado. A partir disso, o educando terá que fazer a assimilação, isto é, relacionar as novas informações trazidas à aula com o conhecimento que possuíam anteriormente ao ensino Ausubel et. Al (1980).

Portanto, é primordial que o professor conheça os seus alunos para saber o porquê precisam aprender, para definir o que ensinar e as estratégias de ensino e de avaliação que melhor se adequa na sala de aula.

No Ensino Fundamental I, os conteúdos deveriam ser interligados aos conceitos pré-existente dos alunos, ou seja, deveriam ser orientados para a realidade do educando, pois são os seus primeiros conceitos que determinarão o foco e o ritmo de sua aprendizagem. Segundo Ausubel, uma criança está pronta para aprendizagem

significativa sobre qualquer tema em que ele tenha alguns conceitos pré-formados relevantes. “Determine o que o aprendiz já sabe e ensine-o de acordo” Ausubel (1978).

Há duas condições para existir uma aprendizagem significativa: é necessário que o conhecimento proposto tenha significado potencial para o discente em relação a sua estrutura de conhecimento, e que o mesmo demonstre disposição para o aprendizado, para que isto aconteça, o aluno tem que ter um conhecimento prévio em sua estrutura cognitiva. A segunda condição, o indivíduo deverá apresentar interesse em relacionar de forma não arbitrária e não literal os seus conhecimentos prévios com este novo conhecimento que está lhe sendo exposto (MOREIRA, 2012 apud HENSCHERL, 2016, p. 4-5).

Segundo Ausubel, para que ocorra a aprendizagem significativa é preciso entender o processo de modificação do conhecimento e a importância dos processos mentais. São necessárias duas condições: A primeira condição, o conteúdo escolar tem que ser significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo.

[...] para que a aprendizagem significativa ocorra de fato, não é suficiente que as novas informações sejam simplesmente relacionadas de forma não arbitrária e substantiva a ideias correspondentemente relevantes no sentido abstrato do termo, é também necessário que o conteúdo ideacional relevante esteja disponível na estrutura cognitiva de um determinado aluno (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 35)

Verifica-se que o mesmo material pode ter significado para um aluno e para outro não. Fato este que Moreira (2006, p.20) chama de “significado psicológico”. E o mesmo autor chama de significado lógico a natureza do material, isto é, depende da propriedade do conteúdo. Dessa maneira, o significado psicológico depende dos subsunçores disponíveis capazes de interagir com o significado lógico do novo conhecimento.

Portanto, para que ocorra a primeira condição da aprendizagem significativa é preciso que o novo conhecimento a ser aprendido seja potencialmente significativo. Ou seja, é preciso apresentar significado lógico referente à natureza do conhecimento, apresentar significado psicológico referente a capacidade do aluno em relacionar os seus subsunçores em sua estrutura cognitiva.

E a segunda é que o aluno precisa ter uma disposição para aprender; se o educando quiser “decorar” o conteúdo, sua aprendizagem será mecânica. A partir dessas duas condições, Ausubel declara que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna (conceitos próprios).

Ausubel, apresenta como principal estratégia facilitadora para a aprendizagem significativa, o que ele chama de “organizadores antecipatórios ou prévios” Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p.143), nos casos em que o aluno não dispõe de conhecimento prévio adequados, isto é, não são claros e estáveis para a correlação com o novo conhecimento ou quando os subsunçores não ancore novas aprendizagens.

Organizadores antecipatórios tem como função preencher o espaço entre aquilo em que o aluno já conhece e o que precisa conhecer. Segundo Ausubel (1982, p.144), propor a manipulação deliberada da estrutura cognitiva do sujeito através do uso de organizadores prévios com a finalidade de prover ideias de esteio ou subsunçores, de modo a favorecer a aprendizagem significativa.

Ausubel (1982, p.144) declara que as funções básicas de uma organização prévia são:

- a) oferecer ideias para a incorporação estável e retenção do material mais detalhado e diferenciado que se segue no texto a aprender; b) diferenciar este último material e ideias similares ou propositadamente conflitantes na estrutura cognitiva; c) ressaltar as ideias que possivelmente já estejam na estrutura cognitiva e que possam servir de esteio às novas aprendizagens, desenvolvendo a capacidade de aprendizagem do aluno.

Ausubel, ao comentar sobre os fatores pedagógicos que auxilia para a aprendizagem significativa se refere ao princípio da diferenciação progressiva como, “reconciliação integradora, os princípios da organização sequencial e a consolidação”. Ausubel (2003, p.171-174).

Princípio da diferenciação progressiva primeiramente antecipa a apresentação das ideias mais gerais do aluno, para depois serem gradualmente diferenciadas em detalhes e particularidade, princípio básico para o funcionamento de um organizador prévio. A reconciliação integradora ocorre quando o ensino estuda as relações entre ideias, proposições e conceitos, apontando similaridades e diferenças, reconciliando inconsistências reais e aparentes.

Esses dois processos são decorrentes da aprendizagem significativa e são ditas como facilitadoras devido à dois motivos: primeiro, eles podem ser o princípio programático na apresentação do conteúdo, e devido à Ausubel considerar dois pressupostos:

(1) é menos difícil para os seres humanos apreenderem os aspectos diferenciados de um todo, anteriormente apreendido e mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das partes diferenciadas anteriormente aprendidas; e (2) a organização que o indivíduo faz do conteúdo de uma determinada disciplina no próprio intelecto consiste numa estrutura hierárquica, onde as ideias mais inclusivas ocupam uma posição no vértice da estrutura e subsumem, progressivamente, as proposições, conceitos e dados fatuais menos inclusivos e mais diferenciados (AUSUBEL, 2003, p. 166).

Os outros dois princípios a serem considerados de acordo com Ausubel (2003) são: o princípio da “organização sequencial” e da “consolidação”.

Ausubel afirma que na organização sequencial primeiramente o conteúdo a ser aprendido deve exercer um papel de suporte ideacional, seguindo do organizador pelo qual se procedera a aprendizagem, justificando esse processo como facilitador da aprendizagem significativa Ausubel (2003).

O quarto princípio é a consolidação, que Ausubel destaca a necessidade da reiteração e da realização de tarefas em contextos e momentos diferentes para que seja produzido de forma generalizada, internamente efetiva e significativa do que foi aprendido Ausubel (2003)

De acordo com a teoria de Ausubel, tem vários tipos e formas de aprendizagem significativa, onde se diferem de acordo com o material e como é aprendido. Os tipos de aprendizagem significativa se diferem através da natureza do material assimilado (representação, conceito, proposição). As formas de aprendizagem significativa são diferenciadas a partir do modo que à estrutura cognitiva incorpora o novo conhecimento aprendido.

Conforme a natureza do conhecimento aprendido, a aprendizagem significativa pode ser:

- a) Representacional: Ausubel considera esse tipo de aprendizagem a que mais se associa a aprendizagem mecânica. Pois, o indivíduo atribui o objeto ao símbolo que o identifica. Ex.: nomear, classificar, definir funções, entre outros.
- b) Conceitual: Derivada da aprendizagem representacional, onde pode ser significativa a partir do momento que for substantiva e não-arbitrária. Moreira (2006) diz que essa aprendizagem ocorre por formação de conceitos tipicamente em crianças, raramente em adultos, ou por assimilação de conceitos, comuns em crianças na idade escolar e em adultos.

- c) Proposicional: Para Ausubel é a mais complexa das aprendizagens, onde as representações e conceitos podem constituir os subsunçores para a formação de proposições. Moreira, (2006) define proposição como um conjunto de mais de um conceito interligados de forma a expressar um significado que transcende a soma dos significados dos conceitos.

A partir de uma proposição significativa para o sujeito, expressa uma sentença, no qual interage com ideias relevantes, estabelecidas na estrutura cognitiva e, dessa interação, mostram os significados da nova proposição.

As formas de aprendizagem significativa são caracterizadas a partir do modo que à estrutura cognitiva incorpora o novo conhecimento aprendido, organizada de forma hierárquica, podendo ser: aprendizagem significativa subordinada, superordenada ou combinatória.

O novo conhecimento, após a interação substancial e não arbitrária, se subordina os subsunçores, de uma forma geral e relevante a ele existente na estrutura cognitiva do aluno, processo pelo qual Ausubel chama de subsunção. Quando esse processo ocorre sucessivas vezes, o conceito subsunçor se torna mais específico e modifica o seu significado, esse ocorrido Ausubel denomina de diferenciação progressiva Ausubel; Novak; Hanesian (1980).

A aprendizagem significativa subordinada é a forma mais comum de ocorrência da aprendizagem significativa, pois considera-se que essa aprendizagem facilitará o novo conhecimento se for respeitado o princípio da diferenciação progressiva Ausubel (2003). Esta aprendizagem pode ser dividida em: aprendizagem significativa derivativa ou correlativa.

“A aprendizagem significativa subordinada derivativa é aquela no qual o novo conhecimento é compreendido como um conceito específico do subsunçor que o ancora, ilustra uma proposição previamente aprendida” Mansini; Moreira, (2008, p. 16).

Segundo Moreira (2012) A aprendizagem significativa subordinada correlativa é a qual o novo conhecimento é uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação do conceito ou proposição que o ancorou.

A aprendizagem significativa superordenada, de acordo com Ausubel (2003), ocorre quando o novo conhecimento se prende a uma nova proposição inclusiva e mais geral que organiza o surgimento de diversas ideias. Essa forma de aprendizagem, Ausubel denomina por reconciliação integradora, isto é, o processo de

interação entre conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do aluno, originando ideias mais gerais e inclusivo Ausubel; Novak; Hanesian (1980).

Quando o novo conhecimento não é subordinado, mas é potencialmente significativo ao ponto de se relacionar de uma maneira geral na estrutura cognitiva do aluno chama-se aprendizagem significativa combinatória. Ausubel (2003) exemplifica essa aprendizagem quando os alunos aprendem Ciências, Matemática e Ciências Humanas de uma forma generalizada.

Esses tipos e formas para a aprendizagem significativa, demonstra que o novo conhecimento deve ser introduzido à estrutura cognitiva do aluno por meio da interação substancial e não arbitrária com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aluno.

O Ensino, não é a finalidade do processo educativo, mas o meio no qual auxilia a aprendizagem do aluno. Ou seja, “o aluno, com sua identidade particular, é o ponto de partida para a organização do ensino que, por sua vez, só terá sido bem sucedido se o aluno, agora como ponto de chegada, tiver aprendido significativamente” Lemos (2005, p. 41). Desse modo, a qualidade do ensino independe dos procedimentos ou estratégias, mas sim, da concepção de aprendizagem que auxilia as decisões do professor e do aluno.

É preciso compreender o ensino como um processo, pelo qual o objetivo é “fazer o aluno aprender”, para isso inclui-se planejamento, as condições do ensino e avaliação. O planejamento, tem como intuito a construção de material didático significativo, que precisa está baseado no diagnostico realizado para adequar as estratégias e auxiliará na seleção dos instrumentos necessários.

A aprendizagem é uma ação pessoal, independe da vontade ou da ação do professor. O objetivo é alcançado, quando o conhecimento é assimilado, mas a decisão de aprender é do aluno. No entanto, o professor tem a responsabilidade de proporcionar ao aluno o saber.

Finalmente, a avaliação que, está presente em todas as etapas, informa se o objetivo foi alcançado e, também, se as estratégias e recursos empregados foram adequados. Portanto, a avaliação está comprometida com o processo, com a aprendizagem do aluno e com a qualidade do ensino.

Segundo Ausubel, a avaliação é fundamental em todas as etapas e significa “emitir um julgamento de valor ou mérito, examinar os resultados educacionais para saber se preenchem um conjunto particular de objetivos educacionais” Ausubel (1980,

p.501). De acordo com o autor, a avaliação é indispensável para a aprendizagem em sala de aula, uma vez que, a partir da mesma se pode investigar os conceitos prévios do aluno, acompanhar e aperfeiçoar o progresso da aprendizagem e analisar se os objetivos foram atingidos, tal qual a eficácia dos conteúdos ministrados e das estratégias aplicadas.

Verifica-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa permite uma contribuição diferenciada do Processo de Ensino e Aprendizagem, no qual o ensino ideal, é aquele que o professor está comprometido com a aprendizagem significativa do aluno, onde considera a sua realidade (cognitiva, afetiva e social) e cria condições para captar e assimilar significados. Dessa maneira, a estratégia e a avaliação, são subordinadas a vários fatores: a natureza do conhecimento que se deseja aprender; investigação do conhecimento prévio do aluno, assim como o seu perfil socioafetivo; tempo disponível para a realização; entre outros.

Alguns princípios são fundamentais para o professor decidir sobre a estratégia de ensino e de avaliação que irá utilizar. São eles:

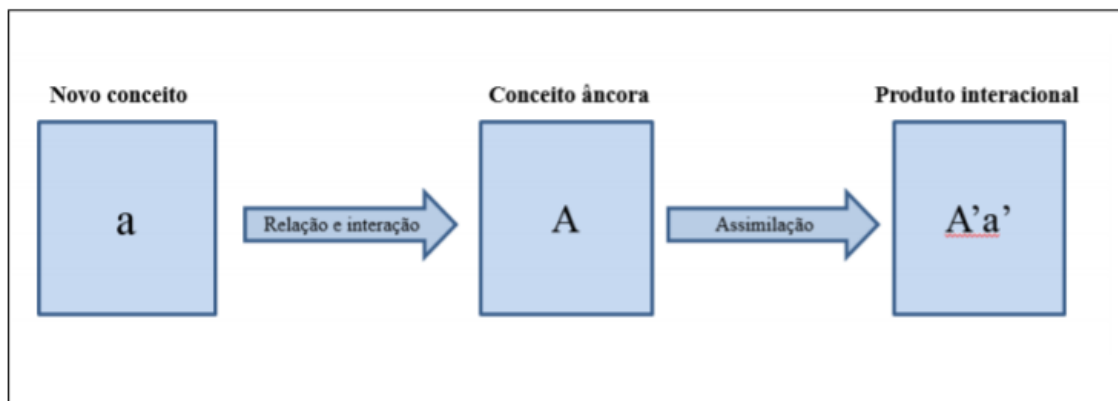
- a) o ensino é um meio que auxilia a aprendizagem significativa do aluno;
- b) o ato de ensinar é a triangulação entre o planejamento, a situação do ensino especificamente e a avaliação;
- c) a natureza do conhecimento prévio do aluno é decisiva para o tipo de ensino que será ministrado;
- d) a relação entre a natureza do conhecimento do aluno e o que será ensinado, determina o planejamento do material significativo;
- e) a partir das ideias centrais, o conteúdo deve ser escolhido e organizado, seja na aprendizagem ou no desenvolvimento de conceitos;
- f) promover a assimilação do conhecimento do aluno com distintos momentos do processo educativo, favorece a aprendizagem significativa;
- g) o objetivo deve ser de garantir que os conhecimentos sejam compartilhados através de situações diversas;
- h) a avaliação focada em destacar a aprendizagem significativa em todo o processo de ensino;
- i) o aluno necessita perceber que faz parte da construção do conhecimento.



### 2.1.1 Teoria da Assimilação

Ausubel elaborou a Teoria da Assimilação para esclarecer os processos de aquisição e organização dos significados na estrutura cognitiva do aluno. Para o mesmo, a assimilação resulta da interação entre um novo material e a estrutura cognitiva presente, onde surge novos significados e a relação entre ideias-âncoras e assimiladas continuam na estrutura cognitiva.

**Figura 3– Princípio da assimilação de acordo com Ausubel.**



Fonte: Ausubel, (2003, p.169)

Conforme a figura 3, verifica-se que através do princípio da assimilação um novo conceito (a), por intermédio da interação com um conceito âncora (A), estabelecido na estrutura cognitiva, é assimilado, no qual ocorre durante o processo a alteração de ambos conceitos para uma forma de produto interativo (A'a'). Supõem-se que o produto interacional (A'a') apresentado na estrutura cognitiva seja maior e mais complexa, “que constitui um novo significado para o aluno”, Ausubel (2002, p.171), criado por um novo conceito (a') composto à um novo conceito âncora (A') decorrente da interação entre os conceitos originais.

“Ausubel diz que na fase da retenção, o novo conhecimento aprendido, permanece dissociável do seu subsunçor por um período variável de tempo, podendo ser reproduzidas individualmente”. Moreira (2006, p.30).

(A'a') tem uma capacidade para dissociar, mas diminui durante a fase de retenção a ponto de, quando a assimilação avança, as informações (a') e (A'), não sendo separadas restando apenas o subsunçor transformado (A'). Segundo Ausubel, (2003, p. 171), “[...] à medida que processo de assimilação continua a decorrer, os significados de conceitos ou proposições componentes podem já não ser dissociáveis (recuperáveis) das respectivas ideias ancoradas, afirmando-se ter ocorrido uma

assimilação obliterante ou um esquecimento significativo [...]”. O esquecimento para Ausubel é denominado como assimilação obliteradora, uma das fases do processo de assimilação. Moreira (2006) resume:

O cerne da "teoria da assimilação" está na ideia de que novos significados são adquiridos através da interação do novo conhecimento com conceitos ou proposições previamente aprendidos. Essa interação resulta em um produto interacional (a'A'), no qual não só a nova informação adquire significados (a') mas também o subsunçor A adquire significados adicionais (A'). Durante a fase de retenção esse produto é dissociável em a' e A', porém, à medida que o processo de assimilação continua, e entra na fase obliteradora, a'A' reduz-se simplesmente a "A", ocorrendo, então, o esquecimento (MOREIRA, 2006, p 31).

De acordo com Ausubel (2003) a aprendizagem significativa seria somente a primeira fase do processo de assimilação mais amplo e inclusivo. Onde, esse processo reflete as diferentes relações que são determinadas pelo aluno, através dos novos conhecimentos significativos com as ideias relevantes ou estabilizadas na estrutura cognitiva.

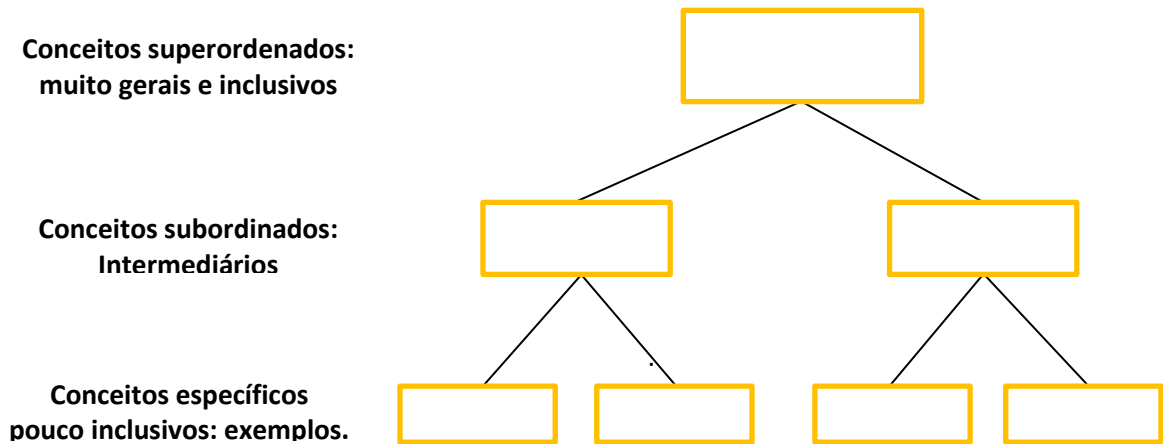
A partir dessas relações surgem os novos significados, (A'a'), que fundamenta o objetivo do processo de aprendizagem. Conseqüentemente, esses novos significados precisam se estabilizar, em relação a estas mesmas ideias ancoradas na estrutura cognitiva, que são capazes de reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade desses significados. De acordo com Ausubel (2003) somente por meio do fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva (estável, organizada) que facilitará a nova aprendizagem e a retenção.

### 2.1.2 Aprendizagem Significativa Através dos Mapas Conceituais

A estrutura cognitiva é compreendida, fundamentada, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico, isto é, de acordo com o grau de abstração e de generalização. Com isto, Ausubel caracterizou a aprendizagem escolar como a assimilação dos conhecimentos conceituais, onde foram relacionados como relevantes e organizados nas áreas de conhecimento. A “organização do conteúdo de uma disciplina concreta na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, pouco a pouco, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.” Ausubel et al (1980).

Diante dessas características, Joseph Novak apresentou a construção de mapas conceituais como organizador do conhecimento. “Os mapas conceituais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição é constituída de dois ou mais termos conceituais unidos por palavras para formar uma unidade semântica” Novak; Gowin (1996, p.33).

**Figura 4 - Um modelo para mapeamento conceitual segundo a teoria de Ausubel.**



Fonte: Moreira, 2006. p.11

Os autores dão um exemplo da simplificação de como construir um mapa conceitual utilizando dois conceitos: “O triângulo possui três lados”. Nesse caso, temos uma preposição que se refere aos conceitos de “triângulo” e “lados”. Os mapas conceituais indicam relações entre conceitos através de diagramas. Devem ser hierárquicos, isto é, os conceitos mais gerais precisam estar na parte superior, e os conceitos mais específicos na parte superior.

A figura 4 mostra o croqui simplificado de um mapa conceitual, tendo como o base o princípio ausubeliano, Ausubel (1980) da diferenciação conceitual progressiva. Frequentemente, para mostrar a hierarquia dos conceitos, usamos a dimensão vertical. Neste modelo, os conceitos mais gerais e inclusivos estão na parte superior e, à medida que desce, apresentam-se os intermediários. Na parte inferior colocam-se os conceitos mais específicos. Onde, as linhas indicam relações entre os conceitos, que podem se palavras ou frases. Segundo Moreira; Buchweitz (1993, p.14), “em mapas conceituais as linhas procuram representar relações proposicionais significativas entre conceitos”.

Pode-se dizer que os mapas conceituais “facilitam a aprendizagem de conceitos” Moreira; Buchweitz (1993, p.7). Dispensa qualquer tecnologia moderna, ausente em muitas escolas, o que possibilita o seu uso. Também pode-se dizer que são uma estratégia para organizar ideias por meio de palavras chaves, imagens, símbolos, formulas, entre outros.

Moreira; Buchweitz (1993) destaca algumas vantagens e desvantagens na utilização dos mapas conceituais. As vantagens são: **a)** ressaltar a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento; **b)** mostrar que os conceitos se diferem em relação a generalização e inclusão, onde apresentam conceitos numa ordem hierárquica; **c)** fornece uma visão geral do assunto, abordando os materiais instrucionais.

E podemos citar como desvantagens: **a)** se o mapa não for relevante para o aluno, poderá entender que é algo mais a ser memorizado; **b)** inibir a construção das suas próprias hierarquias, devido receber prontas as estruturas propostas pelo professor.

Mas Moreira (2006) enfatiza que as desvantagens podem ser contornadas pelo próprio aluno; para isso o professor tem um papel fundamental, pois é ele que vai criar situações para a construção do conhecimento. Como afirma Dellors (1998, p.89):

A educação deve transmitir, de fato, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são bases das competências do futuro [...]. À educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permite navegar através dele [...]. Não basta de fato, que cada um acumule no começo da vida uma determinada quantidade de conhecimento de que possa abastecer-se indefinidamente. É, antes necessário estar à altura de aproveitar e explorar, do começo ao fim da vida, todas as ocasiões de atualizar, aprofundar e enriquecer estes primeiros conhecimentos, e de se adaptar a um mundo em mudança.

Vimos que a aprendizagem significativa é a maneira na qual o processo de aprendizagem se organiza, e à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender, quanto mais se aproxima do polo da aprendizagem receptiva, mais os conteúdos a serem aprendidos são dados aos alunos em forma final. De acordo com a afirmação de Ausubel (1963, apud Moreira, 1997, p. 19) que diz “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de

conhecimento”. Isso corresponde a dizer que a construção de significados é o processo de reformular o que já sabe e os conhecimentos novos.

Na maioria das vezes o aluno adquiriu significados parciais ao que aprendeu, isto é, o mesmo consegue assimilar uma pequena parcela do conteúdo. Mas utilizando a formulação de mapas conceituais, poderá rever os conteúdos ministrados, reelaborar os conceitos e produzir o seu próprio mapa conceitual, o que torna a aprendizagem realmente significativa. Adquirem uma certa autonomia, pois conseguem estudar o conteúdo praticamente sozinhos, sem o auxílio do professor. Ou seja, permite a construção do conhecimento, onde aprofundam e ampliam os significados que constroem mediante a participação ativa na Aprendizagem.

## **2.2 Estruturação dos Mapas Conceituais Aplicado a Matemática**

A estruturação dos mapas conceituais favorece a síntese, pois, as informações obedecem a uma hierarquia de conceitos, organizado dos mais gerais para os menos inclusivos. Esse processo, tem a chance de mostrar ao aluno a construção do conhecimento matemático, estabelecendo relações de significado, organizando as suas ideias e distinguindo o correto do errado referente aos conceitos. Conseqüentemente, a aprendizagem passa a ser significativa e agradável, isso se reflete no seu rendimento escolar.

O mapa conceitual torna o aluno mais seguro em relação ao conteúdo, possibilitando a evolução de fazer associações mentais a fim de confirmar suas suposições e atingir suas próprias conclusões.

A Matemática exige capacidade de raciocínio, mas a maioria dos alunos não estão preparados para raciocinar matematicamente. Entretanto, usando os mapas conceituais, os alunos apresentam relações significativas entre conceitos. Visto que os mapas têm o propósito de clarear os conteúdos estudados. Mas, também não podemos esquecer que o educando precisa ter interesse em desenvolver o conhecimento, isto é, precisa querer aprender.

Ausubel, sugere a participação ativa do sujeito, onde é essencial a participação pessoal do aluno na aquisição de conhecimento, uma reelaboração pessoal, onde a chave para a aquisição do conhecimento é a assimilação e interação com o conhecimento preexistente na estrutura cognitiva do sujeito. Em virtude que a aquisição dos conhecimentos é um processo individual decorrente de mudanças na

estrutura cognitiva e social do educando. A partir disso o professor também precisa reformular a sua prática.

[...] o professor serve como um técnico ou facilitador, tentando evocar certas qualidades ou compreensões nos estudantes. Através da proposição de certos problemas, da criação de desafios, colocando o estudante em certas situações, o professor espera encorajá-lo a elaborar suas próprias ideias, testá-las de modo variados e avançar na sua própria compreensão pessoal. (GARDEN, 1994, p.107).

Para Ausubel e Piaget, o desenvolvimento cognitivo é um processo em constante mutação e que sua estrutura sempre se modifica através das experiências vividas. Esses mesmos autores usam o termo “assimilação”, mas suas definições são distintas.

Eles diferem em dois aspectos: a) na concepção ausubeliana o novo conhecimento interage com conceitos ou proposições relevantes específicos existentes na estrutura cognitiva, e não com ela como um todo; b) de acordo com Ausubel, a assimilação é um processo contínuo e modificações relevantes na aprendizagem significativa (no uso do conhecimento em solução de problemas) ocorrem, não como resultado de períodos gerais de desenvolvimento cognitivo, mas de uma crescente diferenciação e integração de conceitos específicos relevantes na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2012, p. 29-30).

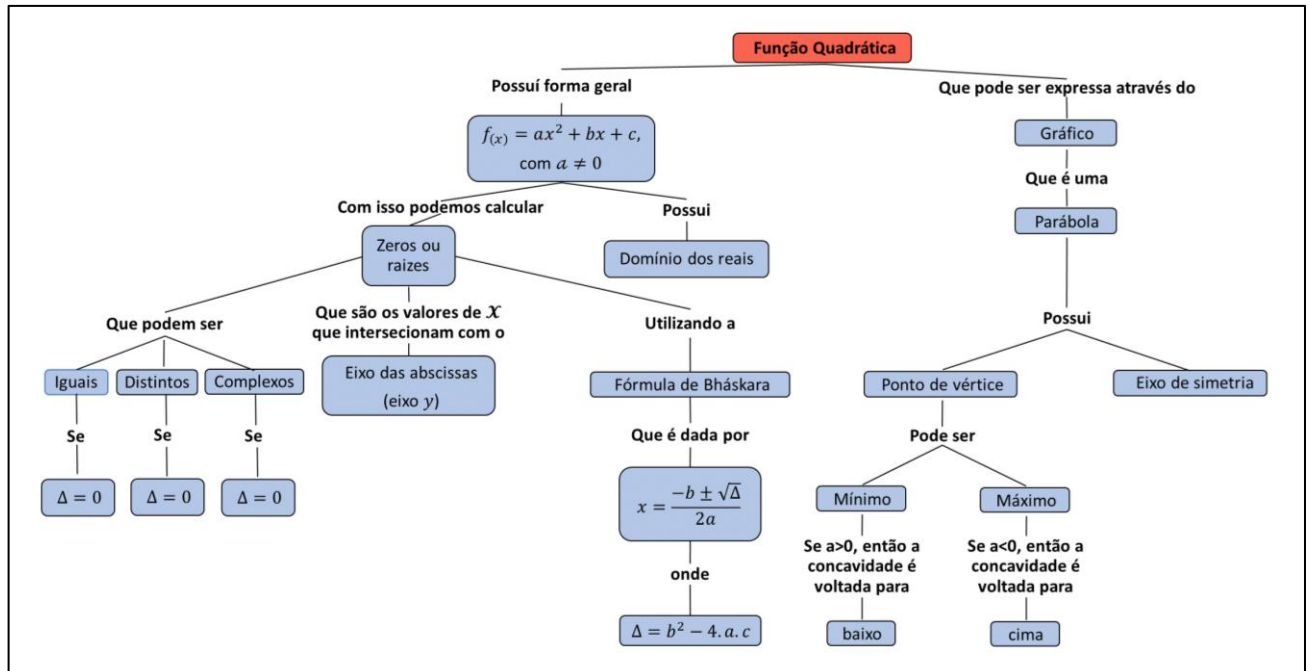
Acredita-se que o “erro” se faz necessário para a aprendizagem, a sua ausência revela a ausência da experimentação, assim sendo, a ausência da aprendizagem. Nem toda mudança produz uma aprendizagem de qualidade, mas o sujeito precisa fazer a assimilação do conhecimento para um novo contexto. Temos que ver o erro não como uma falha, mas sim como um momento necessário do conhecimento. Ao ignorar o erro, o professor intimida as futuras aprendizagens significativas do aluno.

Segundo Pozo (2002, p.69), diz: “Aprender significa, de alguma forma desaprender”. Especificamente na disciplina de matemática, o erro precisa ser avaliado pelo professor, o mesmo deve analisar o caminho pelo qual o aluno optou para resolver a questão, para descobrir que tipo de conhecimento matemático foi construído.

Os erros construtivos têm por característica a perspectiva lógico matemática. Ou seja, existe uma lógica nas hipóteses dos alunos frente à resolução de um problema novo qualquer (não necessariamente de matemática) que difere da lógica dos adultos. Mesmo que esta ideia, sob o ponto de vista do adulto,

seja errada, este é um erro construtivo. É a hipótese do momento (atual) a respeito de um determinado saber. (ABRAHÃO. 2017, P.192)

Figura 5 – Mapa Conceitual sobre Função Quadrática



Fonte: Rocha, Junior E. Adaptado pelo autor

Os mapas conceituais são facilitadores para a aprendizagem, uma vez que representa a estrutura conceitual e proposicional do conhecimento de um indivíduo. Nas salas de aula a formulação de mapas conceituais motiva o aluno a construir e relacionar conceitos no processo de aprendizagem. Outra vantagem é a sintetização de informações, onde podem ser relacionados com conceitos abordados anteriormente ou a conceitos prévios dos alunos. Paiva et al (2005, p. 13) afirma que:

Os mapas conceituais podem ser apresentados pelo professor ao introduzir ou fazer a síntese de um conteúdo, como também pelos alunos para que a compreensão de determinados conceitos seja avaliada e revista. São ferramentas instrucionais valiosas na medida em que ajudam os alunos a refletirem e fazerem conexões entre os conceitos matemáticos. O estudante que constrói mapas conceituais tem a oportunidade de visualizar como ele está relacionando conceitos e que ajustes deve fazer.

De acordo com o conteúdo explorado nessa pesquisa, apresenta-se o mapa conceitual sobre Função Quadrática, no qual os conceitos abordados foram os seguintes: forma geral da função, tipo de gráfico, domínio, formulas e algumas

características específicas. Este mapa apresenta em sua construção uma linearidade, então é um fluxograma.

Considera-se o tema abordado pertinente, pois é fundamental não somente para a Matemática, mas também para a assimilação com vários conteúdos de outras áreas do conhecimento. Após a explanação do professor em na sala de aula, cria-se momentos de interação entre os alunos e a partir da síntese das informações realiza-se a construção do mapa conceitual.

Os mapas conceituais podem ser um instrumento para a eficácia da construção do conhecimento, pois tanto o aluno quanto o professor se apropriam de conceitos relevantes de um determinado tema.

### 2.3 Pesquisas Relacionadas

Nesta etapa de pesquisa bibliográfica, a ferramenta utilizada foi o Google Scholar, buscando artigos científicos, livros e dissertações com o tema Interdisciplinaridade e Aprendizagem Significativa, com materiais do ano de 2010 a 2019.

Em alguns casos, esses materiais se mostram mais relevantes para a pesquisa, estudados para a avaliação do estado da arte. Foram separadas três investigações que abordam o tema Interdisciplinaridade e uma que abrange a Aprendizagem Significativa. Destaca-se da importância dessa etapa no processo, pois demonstra o segmento da pesquisa.

**Quadro 1 – Trabalho 1: A interdisciplinaridade como Estratégia de Ensino e Aprendizagem no 1º CEB Desenvolver a competência da autonomia.**

<b>AUTOR:</b> Andreia Susana Bento Borges Lopes	
<b>TIPO DE TRABALHO:</b> Dissertação	<b>ANO:</b> 2014
<b>LINHA DE PESQUISA:</b> Processo de Ensino e Aprendizagem	
<b>OBJETIVO:</b> Desenvolver a competência da escrita desenvolver o raciocínio matemático	
<b>PROBLEMA:</b> A abordagem interdisciplinar do currículo do 1º CEB contribui para o desenvolvimento de competências transversais e é facilitadora do desenvolvimento de competências específicas das diferentes áreas disciplinares, assim como no domínio da autonomia.	



**RESUMO:** Esta pesquisa foi realizada em uma escola de Lisboa, com os alunos do 2º ano do ensino Básico. Onde no primeiro momento, a autora através de um Plano de Intervenção observou as potencialidades e as fragilidades da turma, nível de aprendizagem e de interação. No momento seguinte foi da implementação do Plano de Intervenção, no qual o Relatório de intervenção, teve por base três princípios de ação pedagógica:

1. Trabalho dos conteúdos pela descoberta, com o objetivo de os alunos formularem as suas próprias concepções, atribuídas da exploração de atividades;
2. Aprendizagem através de atividades diversificadas, tendo como finalidade proporcionar aos alunos atividades diversas, para o desenvolvimento da Teoria das Inteligências Múltiplas;
3. Prática interdisciplinar, promover a relação entre as áreas curriculares disciplinares.

Uma lista de estratégias fora aplicada em cada um dos princípios acima mencionados. Um conjunto de atividades de abordagem interdisciplinar foram utilizadas e se depararam com algumas dificuldades e desafios. Com isto, surgiram novas ideias, no qual implementaram a utilização do trabalho de projeto, que despertou bastante interesse dos alunos.

A pesquisadora inseriu atividades que estavam no cotidiano no aluno para promover a interdisciplinaridade, onde podemos observar nos temas e objetivos de cada trabalho:

Atividade 1- “Prenda para o Dia da Mãe”: Construção de uma caixa que serviria de porta joia, onde os conceitos de Matemática (arestas, vértices, faces e sólidos geométricos) e a Arte (dobragem, colagem e pintura) foram explorados.

Atividade 2- “O dia da Liberdade”: Construção de um mural com os trabalhos dos alunos acerca do tema. Onde forma explorados conteúdos de Português, Arte e História.

Atividade 3- “Experiência da Semana: Bichos-da-seda”: O objetivo foi trabalhar com competências relacionadas com as disciplinas de Português e Arte. Essa atividade ocorreu em várias etapas: dialogo sobre o tema, apresentação em formato powerpoint, ficha trabalho.

Atividade 4- “Itinerários: Um cão chamado Bobi”: Esta atividade permitiu a exploração de itinerários do ponto de vista da matemática, do Estudo do Meio e do Português, uma vez que os alunos traçaram itinerários em grelhas quadriculadas; utilizaram diversas indicações para comunicarem matematicamente; localizaram pontos de partida e pontos de chegada; descreveram itinerários; responderam a questões e conseguiram cumprir as instruções da ficha de trabalho (ajudando o “Bobi”).

A avaliação da aprendizagem do aluno foi realizada ao longo da intervenção, através da observação direta do desempenho dos alunos, análise dos cadernos diários, fichas de trabalho e outras produções dos mesmos.

**Quadro 2 - Trabalho 2: A importância da Interdisciplinaridade na Educação Matemática.**

<b>AUTOR:</b> Rodrigo Donizete Terradas	
<b>TIPO DE TRABALHO:</b> Artigo	<b>ANO:</b> 2011
<b>LINHA DE PESQUISA:</b> Processo de Ensino e Aprendizagem	
<b>OBJETIVO:</b> Averiguar como a interdisciplinaridade utilizada na educação matemática contribui para a construção do conhecimento do aluno preparando-o para o seu encaminhamento profissional.	
<b>RESUMO:</b> Esse artigo buscou mostrar as dificuldades para aplicar a Interdisciplinaridade em sala de aula. Destaca-se a formação inicial dos professores, que possuem pouca informação referente ao uso da interdisciplinaridade como metodologia para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem; seguido do “espaço e tempo”, como um dos maiores empecilhos, agravados pela falta de recursos e de incentivo financeiro. O pesquisador coletou dados através de questionários referente a interdisciplinaridade, ao seu uso ou não, junto ao processo ensino e aprendizagem e as principais dificuldades encontradas a respeito da mesma. Onde conclui que somente a partir do envolvimento do professor, através da interação entre aluno-aluno e professor-aluno para gerar o conhecimento do objeto de ensino como um todo.	

**Quadro 3 – Trabalho 3: Currículo, Interdisciplinaridade e contextualização na disciplina de Matemática.**

<b>AUTOR:</b> Fernanda Pereira Santos Celia Maria Fernandes Nunes Marger da Conceição Ventura Viana.	
<b>TIPO DE TRABALHO:</b> Artigo	<b>ANO:</b> 2017
<b>LINHA DE PESQUISA:</b> Processo de Ensino e Aprendizagem	
<b>OBJETIVO:</b> Mostrar a possibilidade de realizar, em um curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico, aulas pautadas num currículo que considere a importância da contextualização e da interdisciplinaridade no processo formativo do estudante, durante aulas da disciplina Matemática.	
<p><b>RESUMO:</b> Esse artigo buscou trazer a discussão de currículo e seu diálogo com a interdisciplinaridade e a contextualização no ensino. Esta pesquisa foi realizada em um Curso de Ensino Médio integrado ao técnico de Agronomia, onde buscou considerar a um processo de ensino contextualizado, a vivência do aluno, futuro trabalhador, ao seu cotidiano ou atividade profissional que irá exercer.</p> <p>o autor aplicou a sua pesquisa com os alunos do 3º ano do Ensino Médio na disciplina de Topografia, no qual vários conteúdos matemáticos são utilizados, e através de um questionário constatou que a dificuldade desta está mesmo na Matemática.</p> <p>Após a análise dos resultados, o pesquisador verificou que alguns assuntos (ângulos, trigonometria, geometria plana, matrizes, geometria analítica, geometria espacial, unidades de medida) foram concordantes com propósito de realizar um estudo interdisciplinar e contextualizado, e também auxiliou alguns professores com sugestões de como aborda-los, sem deixar de considerar as características fundamentais das disciplinas.</p>	

**Quadro 4 - Trabalho 4: O Conceito de Função da Operacionalização da definição à Aprendizagem Significativa.**

<b>AUTOR:</b> Jerson Sandro Santos de Souza	
<b>TIPO DE TRABALHO:</b> Dissertação	<b>ANO:</b> 2017
<b>LINHA DE PESQUISA:</b> Processo de Ensino e Aprendizagem	
<b>OBJETIVO:</b> Compreender como sequencias didáticas pautadas na busca pela operacionalização podem favorecer a aprendizagem significativa do conceito de função no primeiro ano do Ensino Médio?	

**PROBLEMA:** Como a operacionalização da definição de função, admitida como elemento didático -metodológico, pode favorecer a aprendizagem significativa do conceito de função?

**RESUMO:** Ao dissertar o primeiro capítulo, o autor nos informa que o conceito de função por um bom tempo permaneceu atrelado aos problemas concretos do mundo físico, até ser definido em termos mais gerais por meio de relações entre conjuntos. E ao analisar histórico - epistemológico percebe-se que o conceito de função surgiu dentro de um contexto prático, atrelado a problemas com referência a realidade. E demonstra várias representações (tabular, analítica, diagramas, gráficas) do conceito de função e os objetos matemáticos que são representados (o conteúdo). Em relação a dificuldade à aprendizagem do conceito de função, as causas seriam a própria definição do objeto, para as suas múltiplas representações, para a interpretação e gráficos, para a manipulação de símbolos relativos ao conceito e incompatibilidade na linguagem específica do conceito; onde o autor destaca que as múltiplas representações do conceito de função, seria a mais nociva para o processo de Ensino e aprendizagem do conteúdo, porque é geralmente proveniente de uma aprendizagem mecânica.

Na busca de uma aprendizagem significativa, a pesquisa está baseada na Teoria de Ausubel, onde considerou os conhecimentos prévios do aluno e sua disposição em aprender. E levando em consideração as particularidades do conceito de função (operacionalização e articulação), conclui-se que quanto mais operacionais e elaboradas as definições, mais evidências de aprendizagem significativa.

A Engenharia Didática, foi a metodologia aplicada, que de acordo com Artigue (1996, p.196), afirma que é “um esquema experimental baseado em ‘realizações didáticas’ na sala de aula, isto é, na concepção, na realização, na observação e na análise de sequências de ensino”. O objetivo foi de investigar o processo de ensino e aprendizagem do conceito de função. Para isso, aplicou -se três sequencias didáticas com a perspectiva de fazer evoluir a imagem conceitual dos alunos em relação ao conceito de função, onde seriam capazes de operacionalizar as definições que enunciaram, articular as diversas representações do conceito e, com isto, aprender significativamente, isto é, uma atividade pratica, no qual o conceito de função foi aplicada como um instrumento para a resolução de problemas com referência a realidade.

Com isto, aplicou as seguintes fases: análises preliminares, concepção e análise a priori, experimentação, e análise a posteriori e validação. Estes foram questionados à luz da análise a priori, do objetivo da pesquisa, da hipótese e do recorte teórico, logo se constituiu na análise a posteriori. Então, foram realizadas análises a posteriori do teste de sondagem, das sequências didáticas e do questionário final. Com isto, a validação verificou a hipótese, onde os resultados foram o diálogo entre análises a priori, o objetivo da pesquisa e análises a posteriori.

Após a análise de todas essas fases, o autor, ao verificar que os alunos realizaram articulações para responder o questionário final, além disso, a participação e a vontade de aprender significativamente o conceito de Função evidenciou o objetivo geral de sua pesquisa.

A análise dos trabalhos relacionados, contribuiu para direcionar a construção de um modelo interdisciplinar na vertente Função Quadrática.

### 3 INTERDISCIPLINARIEDADE

#### 3.1 Conceito

A Interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 1960. Segundo Fazenda, chegou ao Brasil no final do mesmo ano, com várias distorções, um modismo da época, onde a preocupação era a de uma explicação terminológica.

A necessidade de conceituar, de explicitar, fazia-se presente por vários motivos: interdisciplinaridade era uma palavra difícil de ser pronunciada e, mais ainda, de ser decifrada. Certamente que antes de ser decifrada, precisava ser traduzida, e se não se chegava a um acordo sobre a forma correta de escrita, menor acordo havia sobre o significado e a repercussão dessa palavra que ao surgir anunciava a necessidade da construção de um novo paradigma de ciência, de conhecimento, e a elaboração de um novo projeto de educação, de escola e de vida. (FAZENDA, 1999, p.16)

Primeiramente vamos conhecer sua origem etimológica:

A palavra interdisciplinaridade é formada por três termos: inter – que significa ação recíproca, ação de A sobre B e de B sobre A; disciplinar – termo que diz respeito à disciplina, do latim *discere* – aprender, *discipulus* – aquele que aprende e o termo *dade* – corresponde à qualidade, estado ou resultado da ação. (O mundo da Saúde, 2006, apud TERRADAS, 2011, p. 97).

Essa prática busca superar a fragmentação do conhecimento, através do diálogo entre as diversas disciplinas científicas. De acordo com Japiassu (1994, p.1) “O saber em migalhas revela uma inteligência esfacelada. O desenvolvimento da especialização dividiu ao infinito o território do saber. Cada especialista ocupou, como proprietário privado seu minifúndio de saber, onde passa a exercer [...] seu minipoder”.

Esse conhecimento precisa exceder as salas de aula, e é necessário que a aprendizagem supere o ensino tradicional. Para isso, é essencial que as abordagens interdisciplinares sejam derivadas de um conhecimento unificado, uma união entre o ser humano e o meio no qual está inserido, visando aprender “o todo”. Dessa maneira, o saber precisa ser universal, pois, a interdisciplinaridade proporciona um novo nível de comunicação e possibilita que o ensino tradicional seja aposentado.

O interdisciplinar consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, ao mesmo tempo diversificado e unificado. Verifica-se nesses casos a busca de um entendimento comum (ou simplesmente partilhado) e o envolvimento direto dos interlocutores. (JAPIASSU, 1991, p. 136, apud SOMMERMAN, 2006, p. 30).

De acordo com Japiassu (1976), a relação entre os conhecimentos precisa se unificar como um projeto epistemológico universal, que visa unir diversas áreas do conhecimento. Este fato foi analisado na produção do conhecimento na antiguidade grega, quando se valorizava o saber em sua totalidade.

Neste mesmo sentido, Santomé (1998) informa que a escola grega de Alexandria foi a primeira a incorporar o saber integrado, em uma perspectiva religiosa e filosófica, e que tinha um perfil neoplatônico e foi influenciada pelos gregos, egípcios, entre outros povos. Nos dias atuais, a interdisciplinaridade tem como característica de inter-relacionar o conhecimento entre diversas áreas da ciência, é similar ao formato do saber do contexto grego.

Fazenda (1991, p. 39) considera “uma relação de reciprocidade, de mutualidade, que pressupõe uma atitude diferente a ser assumida frente ao problema de conhecimento, ou seja, é a substituição de uma concepção fragmentária para unitária do ser humano”. Com base no pensamento de Paulo Freire, que afirma: “a interdisciplinaridade, vem da dialogicidade própria do homem” (1999, p.36), ou seja, da capacidade de estabelecer relações entre os diferentes conhecimentos, em um mundo de relações. O conhecimento é dinâmico, portanto, se faz necessário

estabelecer relações por meio do diálogo. Conforme Fazenda (2003, p.41), “Se o conhecimento fosse absoluto a educação poderia constituir-se numa mera transmissão e memorização de conteúdo, mas, como é dinâmico, há necessidade da crítica, do diálogo, da comunicação, da interdisciplinaridade”.

De acordo com Heckhausen (1972 apud Fazenda, 1991, p.30) a interdisciplinaridade se subdivide em:

- Interdisciplinaridade Heterogênea: trata-se da união dos conteúdos de diversas disciplinas que visa uma formação ampla e geral;
- Pseudo- interdisciplinaridade: utiliza-se de uma estrutura de união, uma espécie de “metadisciplina”, geralmente um modelo teórico no qual é aplicado para trabalhar em disciplinas distintas. Mas para Japiassu (1976) o emprego de instrumentos comuns não é suficiente para conduzir a um empreendimento interdisciplinar, o autor caracteriza como falso interdisciplinar;
- Interdisciplinaridade Auxiliar: Consiste no fato de uma disciplina tomar de outra, empréstimo de seus métodos ou seus procedimentos, Carlos (1995). A interdisciplinaridade tem como um dos objetivos a socialização dos saberes para possibilitar novas visões referente a um assunto específico em benefício de outra.
- Interdisciplinaridade Compósita: trata-se da reunião de conhecimentos diversos para resolver determinados problemas, encontrar soluções técnicas. Ou seja, resolver os grandes e complexos problemas da sociedade contemporânea: fome, poluição, guerra, entre outros;
- Interdisciplinaridade Unificadora: Promove tanto a integração teórica com dos métodos correspondentes das diversas disciplinas em interação. Como a Biofísica, que possuem fenômenos no qual não seriam entendidos somente a partir da Física ou da Biologia. Para Japiassu (1976) essa é a forma legítima da Interdisciplinaridade, mas reconhece que somente por meio da pesquisa científica terá a integração.

Segundo Fazenda (2002, apud BONATTO et al, 2012, p. 3), “o pensar interdisciplinar parte da premissa de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional. Tenta, pois, o diálogo com outras formas de conhecimento, deixando-se interpenetrar por elas”. O que significa que a disciplina ministrada não

pode ser apresentada de forma isolada, deixando assim para o aluno a percepção do aprendizado apresentado pelos professores de forma correlacionada.

Do ponto de vista da perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a função de criar novas disciplinas ou objetos de estudo, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema ou compreender determinados fenômenos por diferentes pontos de vista, a exemplo de diversas situações de cotidiano. Dessa forma, as escolas precisariam encerrar com o ensino fragmentado. “O Objetivo utópico do interdisciplinar é a unidade do saber” e se amplia quando reconhece que a “Interdisciplinaridade não é algo que se ensine ou que se aprenda, mas algo que se vive” e acredita que “é fundamentalmente uma atitude de espírito. Atitude feita de curiosidade, de abertura, de sentido de aventura, de intuição das relações, existentes entre as coisas e que escapam à observação comum” Japiassu (1976, p.15).

Fazenda questiona a reformulação da educação através da prática interdisciplinar, onde a solução estivesse “na recuperação da ideia primeira da cultura (formação do homem total), no papel da escola (formação do homem inserido na sua realidade) e no papel do homem (agente de mudanças no mundo)” (1998, p.99). Também indaga a graduação dos futuros professores, determinaria uma formação baseada na dialogicidade e comprometimento político-pedagógico, ideias que compartilha com Paulo Freire, onde não há uma relação de verticalidade entre professor (sujeito) e aluno (objeto), pois:

Como situação gnosiológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador, de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos. Sem está, não é possível a relação dialógica, indispensável à cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível. (FREIRE, 1996, p. 63).

Fazenda (2011) também questiona sobre a necessidade de se explorar com mais cuidado a questão da metodologia do trabalho interdisciplinar, bem como a maneira mais adequada de proceder à formação do pessoal que efetiva a interdisciplinaridade e acredita que a partir de uma formação interdisciplinar dos professores, será possível exceder o ensino fragmentado na educação escolar disciplinar.



A Interdisciplinaridade acontece quando um tema é explorado através de conceitos e instrumentos de outra disciplina. Logo, não é uma prática que seja essencial a reunião de mais de um professor, mas sim da aplicação no contexto diferente da disciplina que atua. Segundo Cordioli (2002):

No espaço escolar e acadêmico, organizados em disciplinas, a prática interdisciplinar refere-se à ação que parte de uma disciplina, mas utiliza de conceitos ou instrumentos de outras para tratar das questões previstas em seus objetivos. O professor que atua numa perspectiva interdisciplinar é aquele que domina o conteúdo de sua área e recorre a outras disciplinas para explorar plenamente os temas de que está tratando (CORDIOLLI, 2002, p. 19).

A Interdisciplinaridade além de manter a individualidade das disciplinas, também favorece a inclusão da realidade do aluno, que o leva a ser protagonista da própria história, numa correlação com a sociedade. De acordo com o autor:

O processo interdisciplinar desempenha papel decisivo para dar corpo ao sonho de fundar uma obra de educação à luz da sabedoria, da coragem e da humildade. [...] A lógica que a interdisciplinaridade imprime é a da invenção, da descoberta, da pesquisa, da produção científica, porém gestada num ato de vontade, num desejo planejado e construído em liberdade (FAZENDA, 2006, pp. 18- 19)

Essa prática é um desafio para o professor, pois precisa sair da sua zona de conforto, utilizar outros conhecimentos que não fazem parte do seu ambiente educativo no qual atua. Segundo Fazenda (1994) o professor precisa ter uma atitude interdisciplinar, desse modo, necessita ser compromissado para com os seus alunos, utilizar novas técnicas e procedimentos de ensino e apreciar por conhecer e pesquisar.

A BNCC, traz várias recomendações para os professores trabalharem de forma interdisciplinar, conforme o próprio documento, “a BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento” Brasil (2017, p.15). Embora recomende, mas não diz como fazê-lo, ou seja, essa ausência de parâmetros de procedimento leva uma carga de responsabilidades para o professor.

O termo interdisciplinaridade é constituído de inúmeros conceitos e entendimentos, podendo ser interpretados de maneira equivocada como sinônimo de multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade conforme Fazenda (2013). Em comum, todos contribuem para a relação existente entre as disciplinas.

Segundo Fazenda (2011), a disciplinaridade consiste na formação do processo de ensino através de disciplinas com conhecimentos especializados, trazendo fragmentos da realidade. Verifica-se este fato em muitas escolas, onde o currículo escolar é organizado de uma forma onde cada disciplina fica com o seu saber.

Fazenda (2011, p.27), comenta que a multiplicidade se refere a “justaposição de disciplinas diversas desprovidas de relação aparente entre elas”. Isto é, não apresenta elo entre as disciplinas, pois, o conhecimento informado é de cada matéria, não existindo integração entre elas. Essa prática não é considerada eficaz, devido à falta da relação entre os diversos conhecimentos.

Continuando com Fazenda (2011, p.27), aponta que a pluridisciplinaridade é a “justaposição de disciplinas mais ou menos vizinhas nos domínios do conhecimento”. Assim, a pluridisciplinaridade consiste em uma formação de várias disciplinas que se relacionam entre si; isto é, existe uma relação entre os conhecimentos de áreas diversas, mas apenas para esclarecer melhor o conhecimento específico de sua área.

A Transdisciplinaridade, de acordo com Japiassu (1976) busca conhecer qual a importância de cada ligação no processo e o seu papel na resolução do problema, isto é, busca a integração de várias especialidades para a compreensão do mundo.

São vários os grupos de pesquisa em todo o mundo, que vem discutindo e anunciando a superação das limitações do conhecimento fragmentado, a partir do meio interdisciplinar, onde permite não somente o diálogo entre as disciplinas, mas principalmente, a conscientização sobre o sentido da existência do homem no mundo. De acordo com Matos 2003, na corrente de Fazenda:

A construção da pesquisa em interdisciplinaridade [...] obriga a transformação do pesquisador de mero agente, operário da pesquisa, em livre-pensador e formador de opinião, dado que este se torna o “dono” de seu próprio método. Ele não tem a obrigação de coletar dados, como de fazer parte destes dados. O Objeto de pesquisa torna-se seu próprio pesquisador. (Matos, 2003, p.45)

### **3.2 Dificuldade para Implantação de Práticas Interdisciplinares**

Ainda nos dias atuais, encontramos muitas dificuldades em integrar as disciplinas escolares e de contextualização dos conteúdos, o que se percebe é que os professores de Ensino Fundamental e Médio muitas vezes sentem essa dificuldade, devido à formação em faculdades e Universidades com uma visão positivista e fragmentada do conhecimento. As disciplinas ministradas separadas nas

instituições educacionais, isto é, a fragmentação do conhecimento científico tem trazido danos para a educação, com isso, não estabelecem relação entre o conhecimento e o cotidiano, deixando de existir a aprendizagem significativa.

As Universidades precisam rever, refazer e se reconstruir para derrubar os muros do conhecimento fragmentado, para Fazenda, “há que se transformar a sala de aula dos cursos de graduação em locais de pesquisa” Fazenda (1991, p.18), e estabelecendo uma integração com os conhecimentos trazidos pelos alunos, através do diálogo, preparando-os para serem protagonistas da formação do conhecimento.

Segundo Bonatto et al (2012, p. 5) “no mundo atual, moderno e informativo o professor já não é mais o provedor de conhecimento, agora ele atua como mediador da aprendizagem”. Isso quer dizer, o professor deverá ser capaz de inovar, variar suas técnicas de ensinar, buscar qualidade e não se deter em quantidades de conteúdo, ter bom relacionamento com os alunos e interagir de maneira positiva. O professor deve ensinar seus alunos para conviverem em sociedade, valorizando sempre as questões sociais como dignidade, caráter, bondade e honestidade.

A interdisciplinaridade é uma prática pedagógica onde há interação entre uma, duas ou mais disciplinas, que pode ocorrer através de uma simples comunicação de ideias até a integração recíproca de finalidades, objetivos, conceitos, conteúdos e metodologias. No entanto, quando se trata de implantação do ambiente escolar da interdisciplinaridade, muitos são os desafios encontrados, principalmente no que trata de integração entre as disciplinas e professores. Segundo autor, para ser implantada essa prática, os professores precisam ter uma postura diferenciada:

Planejar, desenvolver e fazer um acompanhamento contínuo da unidade didática pressupõe uma figura docente reflexiva, com uma bagagem cultural e pedagógica importante para poder organizar um ambiente e um clima de aprendizagem coerentes com a filosofia subjacente a este tipo de proposta curricular. (SANTOMÉ, 1998, p.253)

Já verificamos que para Ausubel, “a aprendizagem pode ocorrer basicamente de duas maneiras: a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais e agregada a esses esquemas, neste último o conhecimento é construído”. Neste caso a dificuldade de implantação ocorreria principalmente na forma como seria repassado este conhecimento.

Para realizar um Projeto Pedagógico Interdisciplinar, necessita-se ter professores qualificados, comprometidos com a pesquisa como princípio científico, tendo em vista, à reconstrução pessoal e coletiva do conhecimento. Para Fazenda (1991, p.83) “numa sala de aula interdisciplinar, todos se percebem a se tornam parceiros. Parceiros de quê? Da produção de um conhecimento para uma escola melhor, produtora de homens felizes”

Verifica-se que realmente existem muitas dificuldades para ministrar uma aula interdisciplinar, mas podem ser solucionadas pelos próprios docentes. Compete ao professor tentar organizar da melhor maneira o que pode servir de motivação e o que pode prejudicar a construção do conhecimento nos alunos. Para isto, é fundamental que o docente domine o conteúdo que irá ministrar, ter uma visão muito mais ampla de sua disciplina, que consiga fazer diferentes associações sobre os conteúdos. Mas é de conhecimento que na sua maioria, os docentes não estão preparados para ministrar aula interdisciplinar, devido a sua formação nos cursos de licenciatura que procuram formar cientistas. De acordo com Gil – Perez que diz:

Os cursos deveriam enfatizar os conteúdos que o professor teria que ensinar, proporcionar uma sólida compreensão dos conceitos fundamentais; familiarizar o professor com o processo de raciocínio que subjaz à construção dos conhecimentos, ajudar os futuros professores a expressar seu pensamento com clareza; permitir conhecer as dificuldades previsíveis que os alunos encontrarão ao estudar tais matérias, etc. (GIL-PEREZ, 2006, p.70)

Nesse mesmo sentido, Rivarossa de Polop (1999), descreve os principais obstáculos a serem vencidos para a implantação da Interdisciplinaridade nas salas de aula: **a)** Os futuros professores não são preparados na universidade para trabalhar interdisciplinarmente; **b)** distância de linguagem, perspectivas e métodos entre as disciplinas; **c)** ausência de espaços e tempos nas instituições para refletir, avaliar e implantar inovações educativas.

[...] é necessário assumir, a priori, os não saberes e as limitações individuais na própria disciplina que o professor leciona. Assim, a interdisciplinaridade não pode ser entendida como a fusão de conteúdo ou de metodologias, mas sim como interface de conhecimentos parciais específicos que têm por objetivo um conhecimento mais global. É, pois, uma nova postura no fazer pedagógico para a construção do conhecimento (MOURA, 2007, p. 24).

A interação do professor com o aluno é um dos maiores passos para a implantação da prática interdisciplinar, entender as dificuldades de aprendizado de determinada disciplina traz à tona o esforço de integrar todo o conhecimento para um único resultado.

### **3.3 Interdisciplinaridade Aplicada na Aprendizagem Significativa**

Primeiramente, qualquer intervenção didática empregada no ambiente escolar, busca aperfeiçoar as concepções prévias da estrutura cognitiva. Devido a abordagem fragmentada dos temas, conteúdos, entre outros; precisa -se saber o que os alunos entendem sobre um determinado conceito.

Segundo a teoria de Ausubel (1980), para que ocorra uma aprendizagem significativa, os conhecimentos prévios devem servir de base para um novo significado, ocorrendo várias intervenções e relações entre esses saberes. Mas algumas concepções que os alunos trazem pode ser um obstáculo, pois não estão de acordo com o saber científico.

Não ocorre a substituição das concepções e ideias alternativas dos alunos, e sim, a agregação dos novos conhecimentos e novos significados às concepções já existentes, tornando-as mais adequadas ao conhecimento científico, em função dos significados agregados a elas (AUSUBEL,1982, apud SOUZA et al, 2013, p. 151).

Neste sentido, o professor deve trabalhar a partir desses significados, promovendo a transformação dessas novas informações em conhecimentos relevantes, para que isso ocorra, será preciso inserir no cotidiano dos alunos. Abordando os conhecimentos dessa maneira, implica em fazer ligações entre as disciplinas, associando com os aspectos históricos, filosóficos e sociais dos conteúdos. Isso torna o educando mais participativos, com uma postura crítica, reflexiva e comprometido com a transformação pessoal, tal como uma percepção referente aos assuntos escolares no seu dia a dia.

A mediação é fundamental para que ocorra a aprendizagem significativa, pois, deve interligar os assuntos, explorando e facilitando o entendimento do mundo e suas interações. Um ensino contextualizado entre disciplinas, refletindo sobre o contexto social e cultural, tem como pressuposto uma atitude interdisciplinar, significa um diálogo para melhor compreender um conceito em diversas situações Boff et al (2008)

“As diversas disciplinas escolares deveriam facilitar a compreensão dos fenômenos presentes no cotidiano dos alunos” Busquets et al, (1998 apud GOMES et al, 2015, p. 823), transformando-se em instrumentos que correlacionam conceitos significativos a uma temática. “Os professores que buscam esta perspectiva interdisciplinar devem considerar que os conhecimentos não devem ser vistos individualmente, mas a partir de um tema estruturador” Morin, (1999 apud GOMES et al, 2015, p. 824)

A fragmentação conceitual, onde o assunto é explanado de forma isolada, acaba tornando-o mais complexo e repetitivo, ou seja, um ensino mecânico. Assim, a atitude interdisciplinar do professor, lhe dá a possibilidade de interligar os conceitos e mediar o entendimento do aluno, sem prejudicar as particularidades de cada disciplina. Segundo Fazenda (1911, p.59):

“O que se pretende na interdisciplinaridade, não é anular a contribuição de cada ciência em particular, mas, apenas, uma atitude que venha impedir que se estabeleça a supremacia de determinada ciência, em detrimento de outros aportes igualmente importantes”

A aprendizagem significativa busca dinamizar o aprendizado, com ações de ensino direcionadas para que os alunos aprofundem os seus conhecimentos, para isto, as interconexões conceituais entre as disciplinas devem ser realizadas. Ao fazermos com que o aluno reflita e tome consciência de que o conhecimento é uma ferramenta de mudança, ele torna o ensino mais significativo Gasparian (2006).

### **3.4 Interdisciplinaridade e a Matemática.**

Matemática está integrada na sociedade se fazendo extremamente presente no dia a dia. Mas muitas vezes sua usabilidade não é tão evidenciada nas escolas, dessa maneira os alunos costumam ter uma falsa ideia de que os conteúdos matemáticos ensinados na escola não passam de um saber formal, desvinculado do mundo prático.

Frequentemente os meios de comunicação, televisão, digital ou impresso, informa os resultados oriundos dos sistemas de avaliação realizados pelo SAEB, ENEM, entre outros, onde demonstram a ineficácia do ensino, especificamente o de Matemática. Segundo o autor:

[...] os matemáticos têm buscado caminhos para a melhoria do ensino da Matemática. Para eles, o ensino da Matemática não está acontecendo como deveria e a responsabilidade disso recai nos professores do ensino fundamental e médio. E a consequência de tudo isso é certa aversão dos alunos pela disciplina. (FARIA E GUIRADO, 2009, p.5).

Portanto surge a importância de integrar a Matemática a diversas outras áreas de conhecimento, e conseqüentemente ao entendimento do conceito de interdisciplinaridade dentro do plano de estudo das escolas. Adotar metodologias que procurem contextualizar o ensino na sala de aula com o intuito de levar o estudante a construir e compreender a Matemática e seus procedimentos e que também o auxiliem na formalização de diferentes conceitos da disciplina é uma alternativa para desmistificar esta disciplina.

Segundo os PCN (1998), a contextualização e a interdisciplinaridade, permite a relação entre vários conceitos matemáticos e distintas formas de pensamento matemático, até mesmo, no que se diz respeito às aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência.

Continuando com os PCN 1998), onde complementa que a relação entre a contextualização e a interdisciplinaridade é capaz de produzir uma revolução no ensino, pois quando a escola trabalha o conhecimento de forma contextualizada, o discente passa da condição de expectador passivo para um aluno autônomo. Quando se trata de contextualização do conhecimento traz a BNCC:

O desenvolvimento dessa competência específica, que é bastante ampla, pressupõe habilidades que podem favorecer a interpretação e compreensão da realidade pelos estudantes, utilizando conceitos de diferentes campos da Matemática para fazer julgamentos bem fundamentados. (BRASIL, 2020, p. 532).

Como já vimos, as tendências aplicadas na atualidade na sala de aula são: resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades, Etnomatemática, nova tecnologias e método de projeto. Onde o objetivo é possibilitar a mudança de ver e entender a Matemática, tornando-a mais contextualizada e mais integrada com as outras disciplinas.

Nesta perspectiva, essa pesquisa utilizou o conteúdo matemático Função Quadrática aplicado em resoluções de problemas para contextualizar com as disciplinas de Biologia, Física e Química, para tal, a seguir faz-se uma breve fundamentação teórica sobre esse contexto.

### 3.4.1 Interdisciplinaridade Utilizando Função Quadrática

Neste capítulo será apresentado uma síntese do conteúdo matemático Função Quadrática e sua aplicabilidade nas disciplinas de Biologia, Física e Química.

Em regra geral, definimos função como a relação entre dois ou mais conjuntos, determinada por uma lei de formação no qual os elementos de um grupo devem ser relacionados com os elementos do outro grupo, através dessa lei. Dados dois conjuntos não vazios A e B, uma relação  $f$  de A em B será uma função se, e somente se, para todo  $x$  pertencente a "A", existir um único  $Y$  pertencente a B, tal que  $(x, y)$  pertencente a  $f$ . Portanto, toda função é uma relação binária de A em B. Assim sendo, toda função é um conjunto de pares ordenados.

Para uma melhor definição, dada uma função  $f$  de A em B, o conjunto A chama-se *domínio* da função e o conjunto B, *contradomínio* da função. Para cada  $x \in A$ , o elemento  $y \in B$  chama-se imagem de  $x$  pela função  $f$  ou o valor assumido pela função  $f$  para  $x \in A$  e o representamos por  $f(x)$ . Assim,  $y = f(x)$ .

$$f: A \rightarrow B$$

$$x \rightarrow f(x)$$

O conjunto de todos os  $Y$  assim obtidos é chamado *conjunto imagem* de função  $f$  e é indicado por  $\text{Im}(f)$ .

Duas funções  $f: A \rightarrow B$  e  $g: C \rightarrow D$  são iguais se, e somente se, apresentam o mesmo domínio ( $A = C$ ), se o mesmo contradomínio ( $B = D$ ) e se  $f(x) = g(x)$  para todo  $x$  do domínio

Uma função  $f: IR \rightarrow IR$  chama-se *quadrática* quando existem números reais  $a$ ,  $b$  e  $c$ , com  $a \neq 0$ , tal que  $f(x) = ax^2 + bx + c$  para todo  $x \in IR$ .

Se  $ax^2 + bx + c = a'x^2 + b'x + c'$  para todo  $x \in IR$ , então  $a = a'$ ,  $b = b'$  e  $c = c'$ .  
Observa-se:

Quando  $x = 0$  obtém-se  $c = c'$ . Pode -se então eliminar  $c$  e  $c'$  da função. Será obtido  $ax^2 + bx = a'x^2 + b'x$  para todo  $x \in IR$  e  $x \neq 0$ . Fazendo  $x = -1$  obtém-se  $-a + b = -a' + b'$ . Portanto é possível concluir que  $a = a'$  e  $b = b'$ .



Os zeros ou raízes da função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , sendo  $a \neq 0$ , os números reais  $x$  tais que  $f(x) = 0$ .

Então, as raízes da função  $f(x) = ax^2 + bx + c$  são soluções da equação do segundo grau  $ax^2 + bx + c = 0$ , as quais podem ser encontradas pela fórmula:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Da mesma forma que ocorre na equação do segundo grau, para a função  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , temos:

- Se  $\Delta > 0$ , a função tem dois zeros reais e distintos  $x'$  e  $x''$
- Se  $\Delta < 0$ , a função não tem zero real
- Se  $\Delta = 0$ , a função tem um zero duplo  $x' = x''$

Também podemos determinar as raízes através da soma e produto:

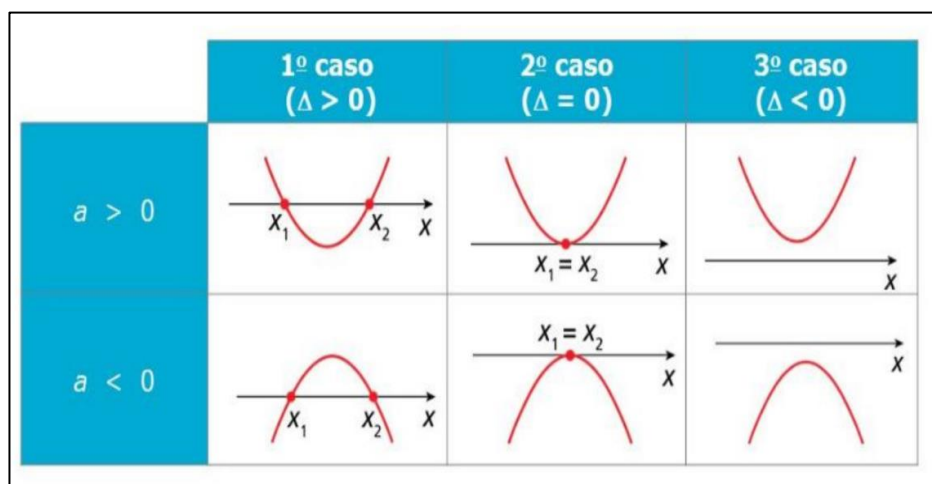
- Soma das raízes é dada por:  $x' + x'' = -\frac{b}{a}$
- O produto das raízes é dado por:  $x' \cdot x'' = \frac{c}{a}$

O gráfico de uma Função Quadrática é uma curva chamada parábola.

Quanto menor o valor absoluto de  $a$ , mais aberta será a parábola, enquanto maior o valor absoluto de  $a$ , mais fechada será a parábola. O coeficiente  $a$ , determina também se a concavidade será voltada para cima ou para baixo. Sendo:

- $a > 0$ , concavidade para cima;
- $a < 0$ , concavidade para baixo.

**Figura 6 - Estudo do Gráfico.**

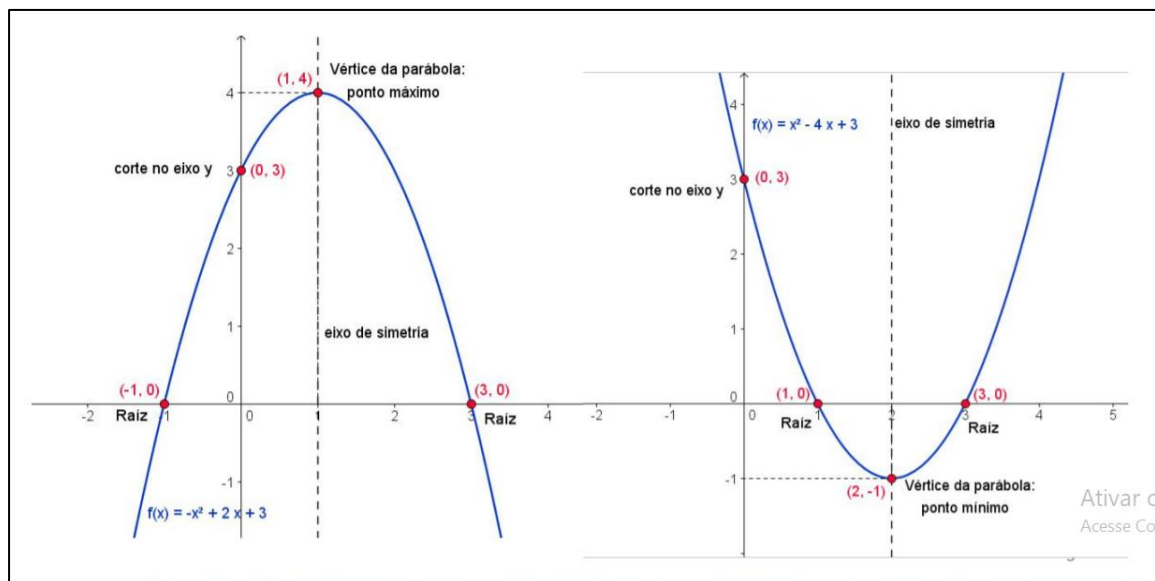


O coeficiente  $b$  nos indica se a parábola irá intersectar o eixo  $y$ , de forma crescente (caso  $b > 0$ , figura 1), decrescente ( $b < 0$ , figura 2) ou no vértice (quando  $b = 0$ , iremos estudar mais detalho).

O coeficiente  $c$  indica em qual ponto a parábola intersectará o eixo  $y$  que ocorrerá no ponto  $(0,c)$ .

O ponto da parábola mais próximo da diretriz chama-se o vértice dessa parábola. Ele é o ponto médio do segmento cujos extremos são o foco e a intersecção do eixo com a diretriz.

Figura 7 – Gráfico da Função Quadrática.



$a > 0$ , a concavidade para

$a < 0$  concavidade para baixo

Sabe-:

Fonte: Joni Fusinato, 2020. Acesso: Joinville.ifsc.edu.br

$a$  é positivo,

$x_v = -\frac{b}{2a}$  (eixo das abcissas) e um ponto de máximo quando  $a$  é negativo,  $Y_v = -\frac{\Delta}{4a}$

(eixo das ordenadas). Portanto, o vértice da parábola é o ponto  $V\left(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a}\right)$ . A reta perpendicular ao eixo  $x$ , pelo qual passa no vértice da parábola é chamado de eixo de simetria da parábola. Na Figura 7, observa-se os diversos casos mencionados.

Os seguintes exemplos ilustram a determinação zeros e vértice das funções quadráticas.

Ex.1: Determinar os zeros e o vértice da função  $f(x) = x^2 - 6x + 8$

Os zeros são dados através do  $x'$  e  $x''$ , que são obtidos através da formula  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ , então teremos:

$$x = \frac{-(-6) \pm \sqrt{(-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 8}}{2 \cdot 1} \rightarrow x = \frac{-6 \pm \sqrt{4}}{2}$$

Assim, temos como zero da função  $x' = 4$  e  $x'' = 2$ .

Para determinamos o vértice, precisa-se utilizar as formulas  $V \left( -\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a} \right)$ .

Com isto, teremos:

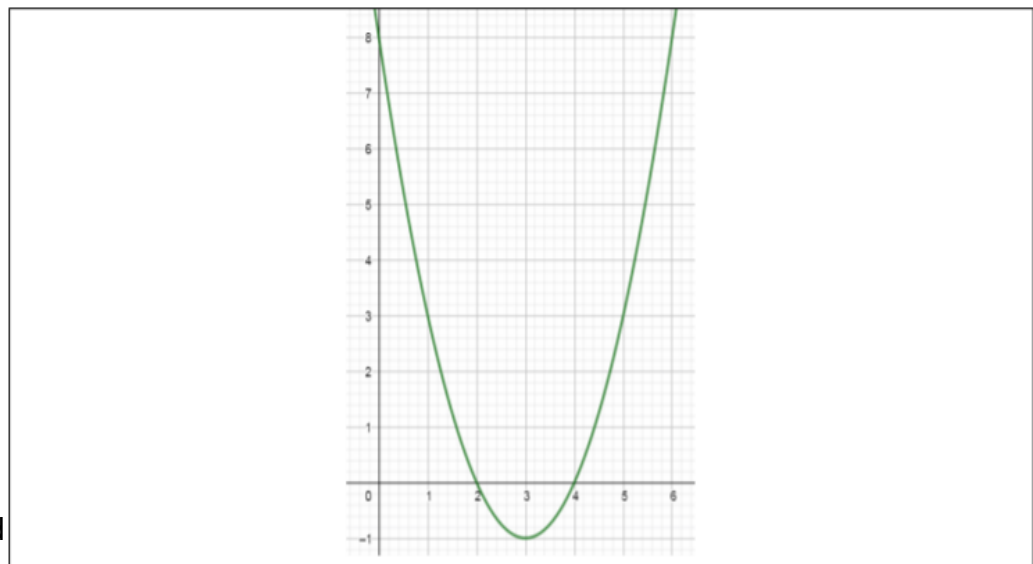
$$x_v = -\frac{b}{2a} \rightarrow x_v = -\frac{(-6)}{2 \cdot 1} \rightarrow x_v = \frac{6}{2} \rightarrow x_v = 3$$

$$Y_v = -\frac{\Delta}{4a} \rightarrow Y_v = -\frac{4}{4 \cdot 1} \rightarrow Y_v = -1$$

Para construir o gráfico é necessário saber onde a parábola intercepta o eixo da ordenada. Assim, temos que substituir o valor de  $x$  na função, sendo  $x = 0$ .

$$f(x) = x^2 - 6x + 8 \rightarrow f(0) = 0^2 - 6 \cdot 0 + 8 \rightarrow f(0) = 8$$

**Figura 8 – Gráfico da Função  $f(x) = x^2 - 6x + 8$**



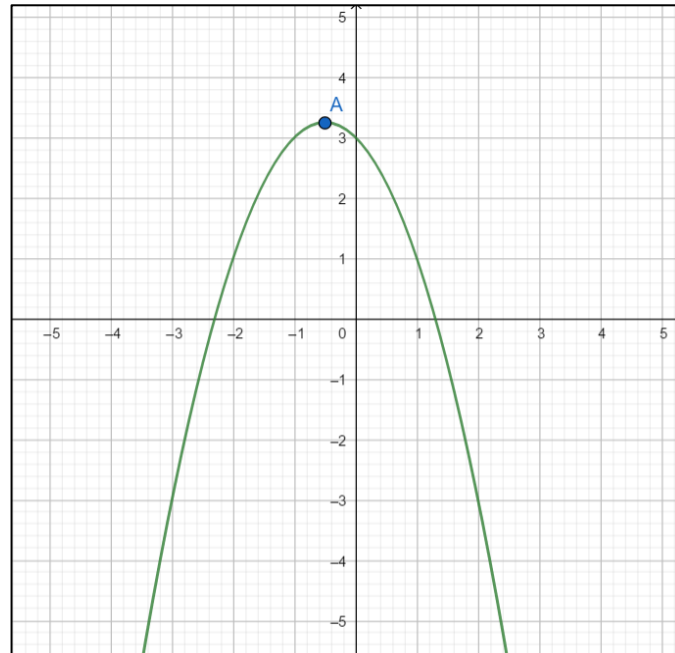
Podemos observar que a parábola intercepta o eixo y no ponto  $(0, 8)$ , que  $y = 8$ , é a intersecção no eixo y. Também intercepta o eixo x no ponto  $x = 4$ . Observamos também, que o vértice é o ponto  $V(3, -1)$ , onde assume o valor mínimo, pois  $a > 0$  (concavidade para cima).

Ex.2: Determine os vértices da função  $y = -x^2 - x + 3$

$$y_v = -\frac{b^2-4ac}{4a} \rightarrow y_v = -\frac{(-1)^2-4\cdot(-1)\cdot 3}{4\cdot(-1)} \rightarrow y_v = -\frac{13}{-4} \rightarrow y_v = 3,25$$

$$x_v = -\frac{b}{2a} \rightarrow x_v = -\frac{(-1)}{2\cdot(-1)} \rightarrow x_v = -\frac{1}{2} \rightarrow x_v = -0,5$$

**Figura 9 – Gráfico da função  $y = -x^2 - x + 3$**



Fonte: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

Observa-se que o vértice é o ponto V  $(-0,5; 3,25)$ , onde assume o valor mínimo, pois  $a < 0$  (concavidade para baixo).

### 3.4.2 Função Quadrática Aplicada nas Disciplinas de Biologia, Física e Química.

A resolução de problemas em diferentes situações do cotidiano do aluno são estratégias fundamentais para tornar esta disciplina prazerosa e significativa para os educandos.

Esta pesquisa busca demonstrar ao aluno a importância da Matemática para a compreensão das demais disciplinas, relevância e a aplicabilidade do conteúdo matemático Função Quadrática. Pois, as funções possuem diversas aplicações no cotidiano, sempre relacionando grandezas, valores, índices, variações, entre outras situações. Por exemplo, a inflação é medida através da função que relaciona os preços atuais com os preços anteriores, dentro de um determinado período, caso ocorra variação para menos, denominamos deflação; a distância percorrida por um

veículo depende da quantidade de combustível presente no tanque; a receita e o lucro de uma empresa.

No dia-a-dia observa-se o uso da Matemática em várias situações e lugares, destacando algumas construções que aplicaram a representação gráfica (Parábola) de Equação e Função Quadrática como: Palácio da Alvorada-DF, Ponte Juscelino Kubitschek – DF

As disciplinas que englobam as Ciências da natureza, Biologia, Física e Química, utilizam as propriedades das funções para demonstrarem a ocorrência de determinados fenômenos. Como em Ciências Biológicas na fotossíntese das plantas. Com isto, vemos o grau de importância para que o aluno aprenda e assimile este conteúdo matemático que faz parte do nosso cotidiano e muitas vezes não percebemos.

Quanto aos objetivos específicos de examinar as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Função Quadrática empregando atividades escolares a serem vinculadas no cotidiano do aluno e de ponderar a dificuldade dos educandos em assimilar os conhecimentos matemáticos em outras áreas afins; seguem algumas situações problematizadoras em que o conteúdo matemático, Função Quadrática, é a base para desenvolver a resolução desses problemas.

#### 3.4.2.1 Aplicação em Física

##### Ex.1 - movimento uniformemente variado

As funções são instrumentos para estudar problemas de variação. Pode variar no tempo, espaço, outras grandezas e até mesmo variar simultaneamente em diversas dimensões.

No livro de Física, de Ramalho et. All (1979), encontramos no capítulo 1, a seção Física e Matemática. No seu único parágrafo lemos o seguinte: “A Matemática ajuda muito a Física, simplificando a compreensão dos fenômenos. Uma fórmula Matemática em um fenômeno Física é uma ajuda para a compreensão e nunca deve ser assustadora para você”.

De acordo com Nicolau; Toledo (2003, p.84), o Movimento Uniformemente Variado (MUV) é aquele em que a velocidade escalar sofre variações iguais em intervalos de tempo iguais, isto é, em que a velocidade escalar varia de modo uniforme com o decorrer do tempo. A aceleração escalar média é a mesma, qualquer que seja

o intervalo de tempo considerado, coincidindo, portanto, com a aceleração escalar em qualquer instante do movimento.

$$a.\text{média} = a.\text{instantânea} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{constante} \neq 0$$

- Função horária da velocidade:

A função horária da velocidade do movimento uniformemente variado, em que  $v_0$  e  $\alpha$  são constantes para cada movimento. Portanto, é uma função do primeiro grau.

$$v = v_0 + \alpha t$$

- Função horária dos espaços:

Sendo o espaço inicial  $s_0$ , a velocidade inicial  $v_0$  e a aceleração escalar  $\alpha$  constantes para cada movimento, caracteriza-se que a função horária dos espaços do MUV é do segundo grau.

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$$

Se o aluno conseguir realizar a assimilação entre as disciplinas, o mesmo resolverá facilmente esta situação – problema. A temperatura  $T$  de um forno (em graus centígrados) é reduzida por um sistema a partir do instante de seu desligamento ( $t = 0$ ) e varia de acordo com a expressão  $T(t) = -\frac{t^2}{4} + 400$  com  $t$  em minutos. Por motivos de segurança, a trava do forno só é liberada para abertura quando o forno atinge a temperatura de  $39^\circ \text{C}$ . Qual o tempo mínimo de espera, em minutos, após desligar o forno para que a porta possa ser aberta?

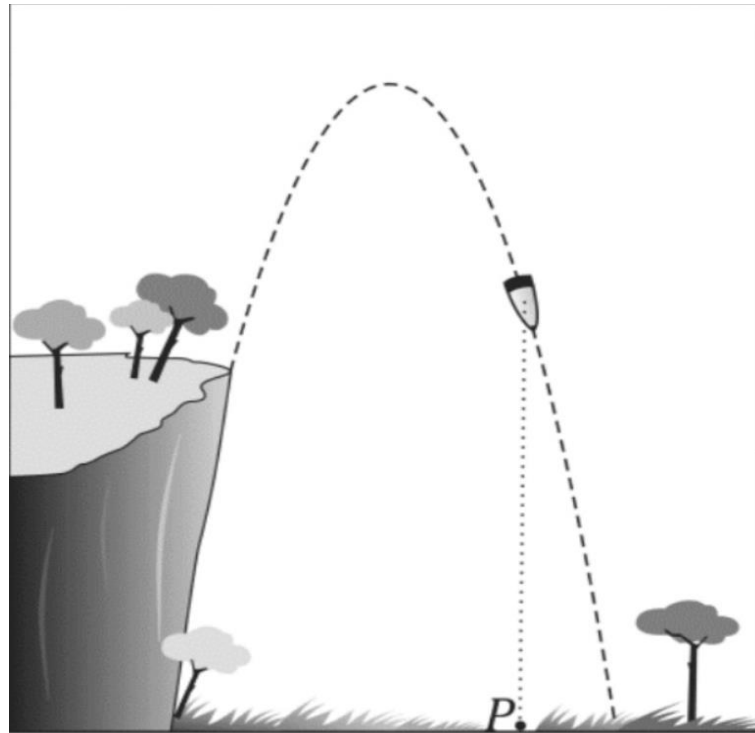
Como a trava do forno é liberada somente quando a temperatura do forno for no mínimo  $39^\circ \text{C}$ , o menor tempo de espera será o tempo para que a temperatura chegue aos  $39^\circ \text{C}$  após o desligamento, sendo assim, o valor de  $t$  que satisfaça a equação  $T(t) = 39$ .

Resolvendo, tem-se:

$$-\frac{t^2}{4} + 400 = 39 \rightarrow -\frac{t^2}{4} = -361 \rightarrow t = \pm\sqrt{361.4} \rightarrow t = \pm 19.2 \rightarrow t = \pm 38$$

Como  $t > 0$ , então o valor de  $t = 38$  minutos

Ex.2 – (FUVEST-2015) A trajetória de um projétil, lançado da beira de um penhasco sobre um terreno plano e horizontal, é parte de uma parábola com eixo de simetria vertical, como ilustrado na figura.

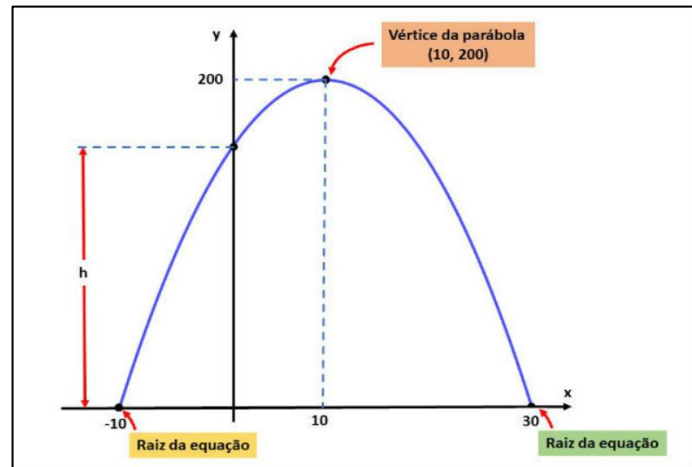


O ponto P sobre o terreno, pé de perpendicular traçada a partir do ponto ocupado pelo projétil atinge o solo. A altura máxima do projétil, de 200 m acima do terreno. É atingida no instante em que a distância percorrida por P, a partir do instante do lançamento, é de 10 m. Quantos metros acima do terreno estava o projétil quando foi lançado?

- a) 60      b) 90      c) 120      d) 150      e) 180

Resolução:

Figura 10 – Gráfico do Projétil.



Fonte: toda matéria.com.br, 2020.

Observa-se que o ponto no qual se lança o projétil pertence ao eixo  $y$  e o vértice da parábola é o ponto  $(10, 200)$ . Sendo uma das raízes da função  $30$  m, a distância entre esse ponto e o  $x$  do vértice é igual a  $20$  m ( $30 - 10$ ).

Simetricamente a outra raiz está no ponto  $-10$  ( $10 - 20$ ). Com isto, identifica-se as raízes da função,  $x' = -10$  e  $x'' = 30$  e aplicando na forma fatorada de Função Quadrática teremos:

$$\begin{aligned} y &= a(x - x') \cdot (x - x'') \rightarrow 200 = a(10 - (-10)) \cdot (10 - 30) \\ &\rightarrow 200 = a \cdot 20 \cdot (-20) \rightarrow a = \frac{-200}{400} \\ &\rightarrow a = -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

Identificado o valor de  $a$ , podemos calcular o valor da altura  $h$ . Portanto, substituiremos  $x = 0$  e  $y = h$  na fórmula fatorada, então teremos:

$$\begin{aligned} y &= a(x - x') \cdot (x - x'') \rightarrow h = -\frac{1}{2}(0 - (-10)) \cdot (0 - 30) \\ &\rightarrow h = -\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (-30) \rightarrow h = \frac{300}{2} \\ &\rightarrow h = 150 \text{ m} \end{aligned}$$

Então o projétil foi lançado a  $150$  metros.



### 3.4.2.2 Aplicabilidade em Química

Cálculos matemáticos são absolutamente necessários para explorar conceitos importantes em Química, pois os conceitos de matemáticos são bases para a resolução de problemas em Química. Brasil, (2002); Clementina, (2011); Walvy, (2008).

Ex.1: número de ouro.

O Número de Ouro é um número irracional que frequentemente aparece na natureza em forma de razão. Trata-se de um conteúdo bastante apreciado e estudado por matemáticos, astrônomos, físicos, biólogos e artistas. Há uma correlação sobre a arte, arquitetura, música, geometria e a natureza são o que a torna tão fascinante.

Na natureza, pode ser observado no arranjo de pétalas de uma rosa; nos espirais que aparecem no abacaxi, no modo como as sementes estão dispostas no centro de diversas flores. Na arte, pode ser observado em obras como o quadro de Mona Lisa de Leonardo Da Vinci que utiliza o número de ouro nas relações entre seu tronco e cabeça, e também entre os elementos do rosto; e em O Sacramento da Última Ceia de Salvador Dalí, as dimensões do quadro, que media aproximadamente 270 cm x 167 cm, estão na razão áurea.

A proporção áurea é dada por  $\frac{1}{x} = x(x + 1)$  que resulta em determinar o ponto  $x$  que divide um segmento de reta com o comprimento 1 em média e extrema razão que implica em:

$$x^2 - x - 1 = 0 \text{ (Equação do Segundo Grau)}$$

Resolvendo -a tem - se:

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

Onde tem -se como raízes da equação:

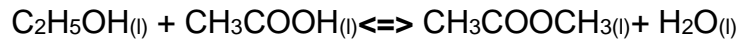
$$x' \cong 1,615 \text{ e } x'' \cong -0,615$$

A solução positiva desta equação é  $\phi$  (constante phi) o número de ouro.

Ex.2: Equilíbrio Químico – Quantos Mols de éster são formados no equilíbrio quando 3 mols de álcool são misturados com 1 mol de ácido? Dados:  $K = 4$

O equilíbrio químico ocorre quando a velocidade dos reagentes e do produto, direta e inversa, permanecem as mesmas, onde o valor da concentração de produtos e reagentes se mantenham constantes.

Sendo  $x$  = número de mols de álcool que reagem



	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3_{(l)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
Início	3	1	0	0
Reação	-x	-x	+ x	+ x
equilíbrio	3 - x	1 - x	+ x	+ x

Constante de equilíbrio,  $K$ , é uma expressão matemática que indica quais são as quantidades de produtos e reagentes no estado de equilíbrio. Essa correlação é entre as concentrações molares (mol/L) de reagentes e produtos presentes em uma reação elevadas aos seus expoentes específicos.

$$k = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b} \rightarrow k = \frac{A_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3} \cdot A_{\text{H}_2\text{O}}}{A_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \cdot A_{\text{CH}_3\text{COOH}}}$$

Então teremos:

$$k = \frac{x \cdot x}{(3-x) \cdot (1-x)} \rightarrow 4 = \frac{x^2}{(3-4x+x^2)} \rightarrow x^2 = 4(3 - 4x + x^2)$$

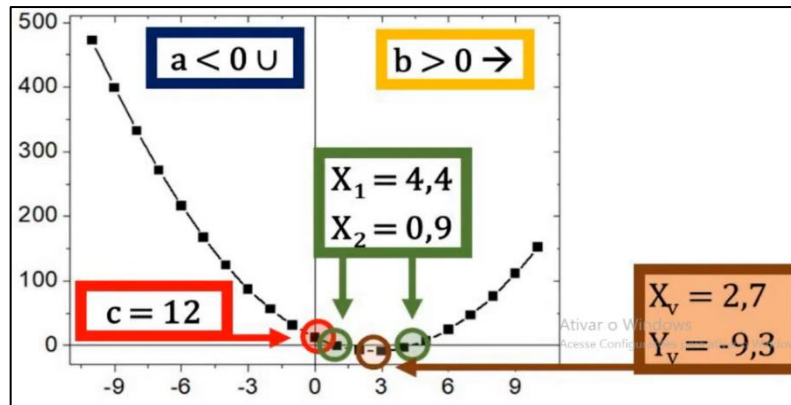
$$\rightarrow 3x^2 - 16x + 12 = 0$$

Resolvendo a Equação do Segundo Grau:

$$x = \frac{-(-16) \pm \sqrt{(-16)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 12}}{2 \cdot 3} \rightarrow x = \frac{16 \pm \sqrt{112}}{6}$$

$$\rightarrow x' = 4,4 \text{ ou } x'' = 0,9$$

Figura 11 – Gráfico de Equilíbrio Químico.



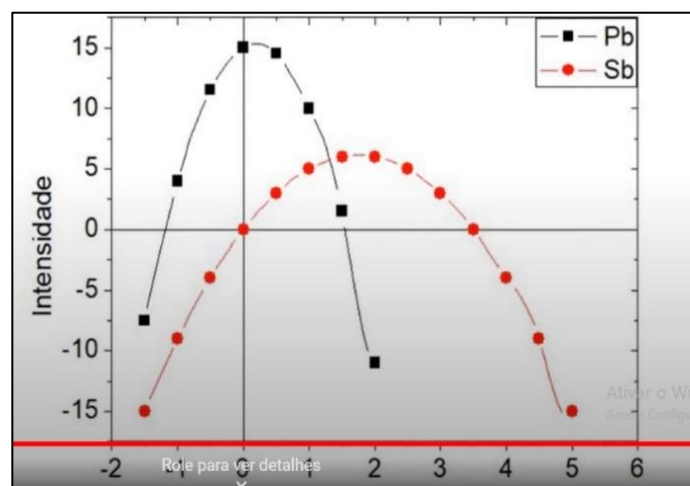
Fonte: Dois minutos de Química.

Quimicamente o valor verdadeiro é  $x'' = 0,9$  mol. Pois, se tem 0,9 mol de álcool reagindo com 0,9 mol de ácido produzirá 0,9 de éster.

Ex. 3: Função Florense – Em um cromatógrafo, a quantidade de chumbo em uma amostra segue o modelo da equação  $f(x) = -8x^2 + 3x + 15$  em quanto a quantificação de antimônio segue  $f(x) = -2x^2 + 7x$ .

Com a finalidade de configurar se um suspeito que trabalha como soldador efetuou um disparo com arma de fogo, um perito fez um teste residuográfico na mão do suspeito, o cromatograma identificou  $x = 1,5$  no teste simultâneo, sabendo que a proporção observada em um disparo é  $S_b / P_b = 11$ , determine se houve disparo ou não.

Figura 12 – Gráfico de disparo com arma de fogo.



Fonte: Dois minutos de Química.

$$P_b = f(x) = -8x^2 + 3x + 15$$

$$P_b = -8 \cdot (1,5)^2 + 3 \cdot 1,5 + 15$$

$$P_b = 1,5$$

$$S_b = f(x) = -2x^2 + 7x$$

$$S_b = -2 \cdot (1,5)^2 + 7 \cdot (1,5)$$

$$S_b = 6,0$$

$$\frac{S_b}{p_b} = \frac{6,0}{1,5} \rightarrow \frac{S_b}{p_b} = 4,0$$

Observa-se com o resultado do teste residuográfico na mão do suspeito foi de 4,0, abaixo dos 11,0 para um disparo.

### 3.4.2.3 Aplicação em Biologia.

Muitos podem pensar que a Matemática e a Biologia são disciplinas absolutamente distintas. Mas, são muitos os exemplos da aplicação da Matemática na Biologia nas suas diversas áreas: saúde, ecologia, fisiologia, bioquímica, genética, morfologia, entre outros.

Ex.1 – O instituto de meteorologia de uma cidade do sul do país registrou a temperatura local nas 12 primeiras horas de um dia de inverno. Uma lei que pode representar a temperatura ( $T$ ) em função da hora ( $x$ ) é:

$$T(x) = \frac{1}{4} x^2 - \frac{7}{2} x + k$$

Com  $0 \leq x \leq 12$  e  $k$  uma constante real, determine:

- a) O valor de  $k$ , sabendo que às 3 horas da manhã, a temperatura indicou  $0^\circ$  C;

Substituir:  $x = 3$  horas e  $T = 0^\circ$  C

$$T(x) = \frac{1}{4} x^2 - \frac{7}{2} x + k \rightarrow T(3) = \frac{1}{4} (3)^2 - \frac{7}{2} (3) + k \rightarrow 0 = -\frac{33}{4} + k \rightarrow k = \frac{33}{4}$$

- b) A temperatura mínima registrada.

Para resolver, é preciso encontrar  $x_v = -\frac{b}{2a}$

$$x_v = -\frac{-\frac{7}{2}}{2 \cdot \frac{1}{4}} \rightarrow x_v = \frac{7}{2} \cdot \frac{4}{2} \rightarrow x_v = 7$$

Substituindo  $x = 7$  horas para identificar a temperatura mínima registrada.

$$T(7) = \frac{1}{4} (7)^2 - \frac{7}{2} (7) + \frac{33}{4} \rightarrow T = -4^\circ \text{C}$$

Portanto, a menor temperatura registrada foi de  $-4^\circ \text{C}$ .

Ex. 2: (ENEM-2016) Para evitar uma epidemia, a secretaria de Saúde de uma cidade dedetizou todos os bairros, de modo a evitar a proliferação do mosquito da dengue. Sabe-se que o número  $f$  de infectados é dado pela função  $f(t) = -2t^2 + 120t$  (em que  $t$  é expresso em dia e  $t = 0$  é o dia anterior à primeira infecção) e que tal expressão é válida para os 60 primeiros dias da epidemia.

A Secretaria de Saúde decidiu que uma segunda dedetização deveria ser feita no dia em que o número de infectados chegasse à marca de 1 600 pessoas, e uma segunda dedetização precisou acontecer. A segunda dedetização começou no:

- a) 19º dia    b) 20º dia    c) 29º dia    d) 30º dia    e) 60º dia

Resolução:

Substituindo  $f(t) = 1600$ , encontraremos o valor de  $t$ .

$$f(t) = -2t^2 + 120t \rightarrow 1600 = -2t^2 + 120t \rightarrow 2t^2 + 120t + 1600 = 0 (\div 2) \rightarrow t^2 - 60t + 800 = 0$$

Resolvendo a Equação do Segundo Grau:

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \rightarrow t = \frac{-(-60) \pm \sqrt{(-60)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 800}}{2 \cdot 1} \rightarrow t = \frac{60 \pm \sqrt{400}}{2}$$

Então teremos:  $t' = 20 \text{ dias}$  ou  $t'' = 40 \text{ dias}$

Portanto, a segunda dedetização ocorrerá no 20º dia, quando chegará a 1 600 infectados após a primeira dedetização.

#### **4 MODELO MATEMÁTICO COMO ESTRATÉGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.**

Nas últimas duas décadas a Modelagem Matemática vem ganhando espaço como uma metodologia capaz de se alinhar com os desafios que tem no processo de Ensino e Aprendizagem dos dias atuais. Onde os objetivos do ensino são: um cidadão que desenvolva a autonomia; que seja crítico; capaz de trabalhar em grupo; capaz de tomar decisões cotidianas, familiar, profissional, entre outros. Para Burak (1992, p.62), “A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

Continuando com Burak, onde destaca que o processo de Ensino e Aprendizagem se sustenta nas teorias da cognição, constituída através de uma visão construtivista, sócio- interacionista e de aprendizagem significativa que consideram o aluno como o protagonista da construção do conhecimento, tornando-o um buscador do conhecimento, de novas visões, que discute, reflete e, forma suas próprias opiniões.

Dessa forma, as etapas sugeridas por Burak (1992), favorecem a Modelagem Matemática aplicada em sala de aula, mas essas etapas podem se adequar a realidade de cada ambiente escolar. São:

- Escolha do Tema – Esse tema pode ser sugerido tanto pelos alunos, quanto pelo professor, onde pode surgir pela curiosidade ou mesmo para a resolução de uma situação-problema. Quando for escolhido mais de um tema, o professor se não tiver muita experiência pode trabalhar um por vez, entretanto, se já tiver alguma prática em Modelagem pode trabalhar com mais de um tema. Os alunos também podem sugerir algum tema que aparentemente não tem muito a ver com a Matemática, mas cabe ao professor direcionar para a disciplina.
- Pesquisa Exploratória – Esta etapa acontece de forma natural, pois uma vez escolhido o tema, é preciso conhecê-lo melhor, através de materiais dos mais diversos, onde contenham informações e noções prévias referente ao que se quer pesquisar.

- Levantamento dos problemas – de posse das informações, os alunos elaboram problemas simples ou complexos que permite visualizar a aplicação ou aprender o conteúdo matemático proposto. Neste momento o professor se torna um “mediador” nesse processo.
- Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema – primeiramente se ensina o conteúdo para depois responder às necessidades que surgiram durante a pesquisa, caso o conteúdo ainda não tenha sido trabalhado, o professor/mediador precisa direcionar o aluno na construção desse conhecimento. Nesta etapa, que os conhecimentos matemáticos ganham importância e significado. De acordo com Burak (2004), a resolução de problemas ganha contornos e significados diferentes, na forma de se resolver: 1) os problemas são elaborados a partir de dados coletados campo; 2) prioriza a ação do aluno na elaboração; 3) surgiu através de uma situação contextualizada; 4) favorece a criatividade; 5) maior significado ao conteúdo matemático usado na resolução; 6) favorece a tomada de decisão.
- Análise crítica das soluções – esta etapa é o momento para analisar e discutir a solução ou as soluções encontradas. Ou seja, reflete acerca dos resultados obtidos no processo, que podem facilitar nas decisões e ações, contribuindo na formação de cidadãos participativos que modifiquem o meio em que vivem. Como podemos observar, um avanço teórico no âmbito epistemológico de Burak, onde direciona para um ensino contextualizado, influenciado pelas teorias de Piaget, Vygotsky e David Ausubel.

Quase todas as pesquisas apontam vantagens para o processo de Ensino e Aprendizagem, mas na prática de sala de aula, observa-se a dificuldade em compreender e solucionar situações problemas que requerem algum tipo de raciocínio matemático. Esse fato, ocorre em outros países, por exemplo no Japão, conforme Osawa (2007), no 3º estudo Internacional de Matemática e Ciências (TIMSS), os alunos se destacam no *ranking* em resolver questões algébricas matemáticas, mas o desempenho na aplicabilidade matemática é fraco. As razões principais encontradas são: a formação dos professores, que na sua maioria são graduados em um ensino tradicional e; os exames nacionais para a avaliação dos alunos que também consiste nos moldes tradicionais.

## 4.1 Construção de Modelos

Os modelos são construídos para expressar situações que justifique novos elementos, ou para quando não se conhece o modelo. O processo de modelar envolve criar um problema e a partir disto deduzir conclusões que podem superar ao problema inicial. Onde tem como alguns objetivos: estimar, levantar hipóteses, experimentar, refletir, desenvolver a autonomia, a capacidade de buscar novas estratégias, direcionar, entre outros.

De acordo com Burak (2004), o conhecimento deve enfrentar a complexidade, onde a Educação deve promover a “inteligência geral” apta a referir-se ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global. Isto é, modelagem pode ser aplicada em outras áreas de conhecimento e em diferentes contextos.

A perspectiva de modelagem matemática diz respeito à suas potencialidades enquanto oportunidade para os alunos compreenderem os objetos matemáticos, conhecer e relacionar as várias representações destes objetos e utilizá-los para interpretar fatos da realidade. Registros de representação associados a um mesmo objeto matemático e a coordenação adequada entre estes registros representa uma possibilidade do aluno compreender o objeto matemático como um todo. (VENTUAN e ALMEIDA, 2007, p.879).

### 4.1.1 Modelo Interdisciplinar

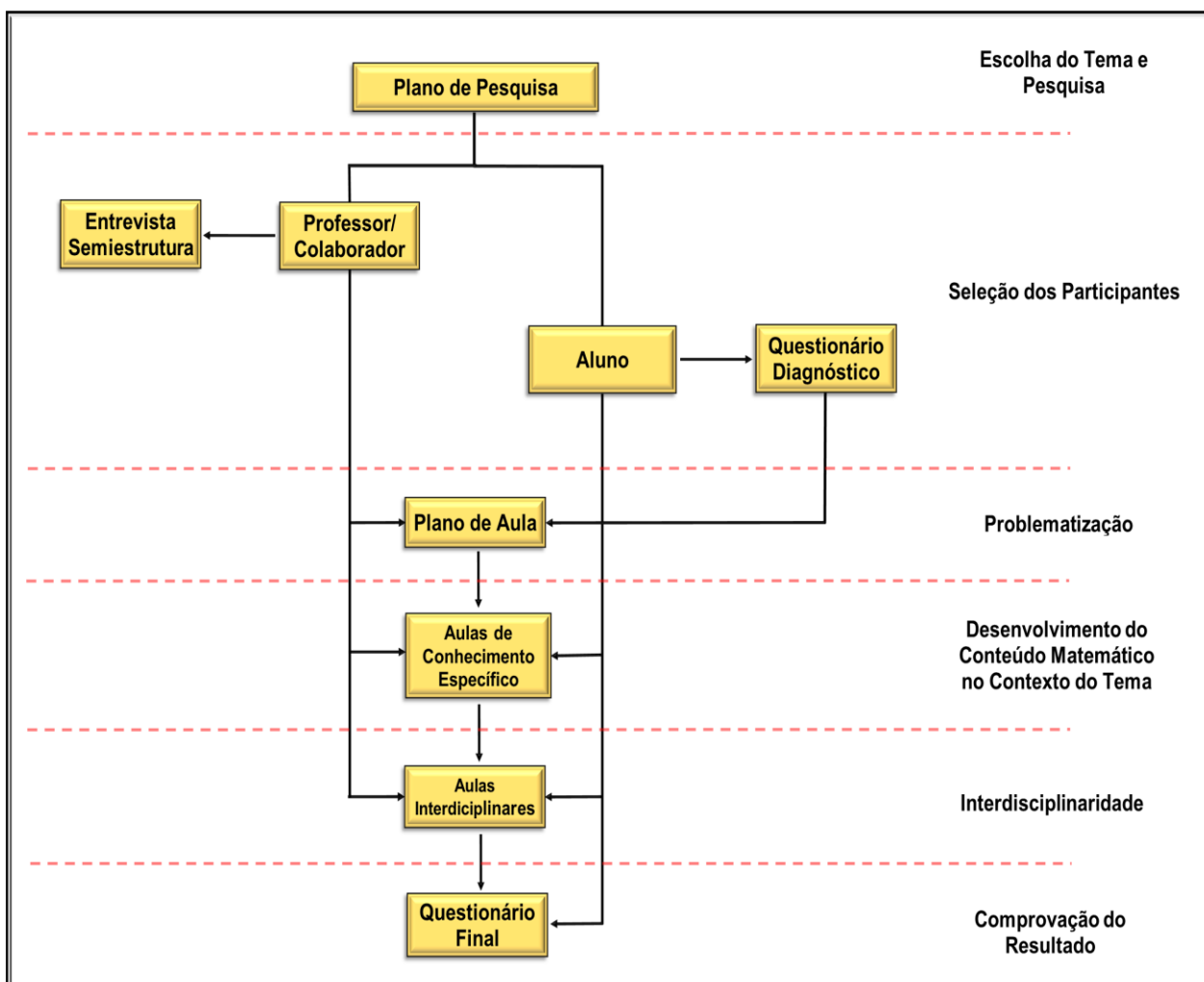
O uso tradicional de resolver os problemas, se reduz à aplicação e sistematização dos conhecimentos, ou seja, inúmeros exercícios de definições e técnicas, tornando uma atividade rotineira e mecânica. Em substituição a essa prática, inverte-se essa lógica tradicional de explanação do conteúdo: definições – demonstrações – aplicação. Isto é, o problema passa ser o ponto de partida. Mas não se pode confundir problema com exercício de aplicação, repetição ou memorização, pois, para ser um problema, o aluno precisa interpretar e estruturar a situação que lhe é posta. De acordo com Bassanezi (1994, p.57- 61), a modelagem é “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

A partir do problema da assimilação e associação dos conhecimentos matemáticos em outras áreas do conhecimento, constrói-se um modelo interdisciplinar para melhor compreensão da metodologia abordada, onde tem como objetivo constatar se a relação interdisciplinar no Processo de Ensino e Aprendizagem em



Matemática no Ensino Médio, favorece a assimilação e contextualização do conteúdo Função Quadrática.

Figura 13 – Modelo Interdisciplinar.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Este modelo está dividido nas seguintes etapas:

1º) Escolha do tema e Pesquisa Exploratória: Faz-se a escolha do tema a ser explorado, onde pode vir a ser selecionado de acordo com a necessidade de seguir uma sequência do conteúdo programático ou pela manifestação da curiosidade do aluno ou até mesmo de um tema transversal. No caso específico desta pesquisa, o tema escolhido pelo autor refere-se ao conteúdo matemático ministrado desde o 9º ano do Ensino Fundamental, ou seja, um tema bem trabalhado com os alunos. A partir da escolha do tema, realizou-se uma busca na melhor didática para a aplicação do conteúdo contextualizado. Com isto, confeccionou-se um plano de pesquisa com

o roteiro das etapas a serem seguidas no processo interdisciplinar. Ressalta-se que este plano é flexível, podendo ser alterado de acordo com as conveniências dos envolvidos.

2º) Seleção dos participantes: De acordo com Ausubel, uma das condições para se ter uma aprendizagem significativa, é necessário que os envolvidos no processo se voluntariem para participar, seguindo este preceito na seleção dos professores e alunos. Dependendo do universo da amostra a ser alcançado, pode ser aplicado uma entrevista semiestruturada com os professores afim de verificar suas percepções acerca da prática interdisciplinar, e um questionário diagnóstico com os alunos para verificar seus conhecimentos sobre o tema em questão.

3º) Problematização: Nesta etapa, a partir dos resultados obtidos no questionário diagnóstico e com a intenção de constatar como a interdisciplinaridade pode favorecer a assimilação e contextualização do tema, que no caso dessa pesquisa é Função Quadrática, se elabora um plano de aula em conjunto com os professores/colaboradores, onde define-se a metodologia a ser aplicada em cada disciplina, assim como, todo o material didático a ser utilizado pelos professores durante a prática interdisciplinar.

4º) Desenvolvimento do conteúdo no contexto do tema: Neste momento o professor/colaborador da disciplina realiza uma explanação do conteúdo, para direcionar o aluno na construção do conhecimento. Esta etapa é a base para o desenvolvimento da prática interdisciplinar, onde o aluno precisa aprender o conteúdo para quando for aplicar em situações contextualizadas distintas. Nesta pesquisa, os alunos voluntários tinham estudado o conteúdo matemático, portanto, ministrou-se uma aula de revisão.

5º) Interdisciplinaridade: nesta etapa, foram realizadas as aulas interdisciplinares, onde os professores/colaboradores abordam em sala de aula situações – problema no âmbito da disciplina específica que abrange como resolução o conteúdo, no caso, Função Quadrática.

A etapa do questionário final é opcional. Nesta pesquisa tem como objetivo verificar se os alunos foram capazes de assimilar e aplicar em situações-problema contextualizadas principalmente no cotidiano do educando.

## 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Uma ação investigativa exige do(a) pesquisador(a) a escolha de uma abordagem metodológica apropriada ao objeto da investigação. Para realização dessa pesquisa foram cumpridas uma série de etapas: opção metodológica, seleção da escola e dos colaboradores. Em seguida, abordaremos os instrumentos da coleta de dados, o modo que realizamos e analisamos.

### 5.1 Opção Metodológica: Abordagem Qualitativa.

No mundo atual, em uma sociedade pós-moderna, as mudanças ocorrem em todos os segmentos, e não seria diferente no educacional e no da pesquisa, pois cada vez mais os investigadores buscam respostas aos seus problemas de pesquisa e a Pesquisa Qualitativa os ajudam com diferentes técnicas e métodos. Assim diz Chizzotti (2003, p.221):

A pesquisa qualitativa recobre, hoje, um campo transdisciplinar, envolvendo as ciências humanas e sociais, assumindo tradições ou multiparadigmas de análise, derivadas do positivismo, da fenomenologia, da hermenêutica, do marxismo, da teoria crítica e do construtivismo, e adotando multimétodos de investigação para o estudo de um fenômeno situado no local em que ocorre, e enfim, procurando tanto encontrar o sentido desse fenômeno quando interpretar os significados que as pessoas dão a eles.

Esta opção metodológica é a mais adequada e relevante para o objetivo da pesquisa: constatar que a relação interdisciplinar no Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática no Ensino Médio, favorece a assimilação e contextualização do conteúdo Função Quadrática.

De acordo com Densyn et al (2006, p.16), “A pesquisa qualitativa é, em si mesma, um campo de investigação. Ela atravessa disciplinas, campos e temas”. Dessa maneira, constata-se que esta abordagem facilita o processo investigativo, devido a interação que há entre os envolvidos, ajudando a compreender as definições das situações dos indivíduos que participam da pesquisa, o processo de construção do conhecimento, o modo de fazer, entre outros.

Por esse motivo, optou-se por uma estratégia metodológica que possibilitasse um estudo aprofundado de situações de ensino/cotidiano, onde trabalhamos com estudo de caso como procedimento da pesquisa. De acordo com Fonseca:

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revela-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33).

Ao escrever a pergunta norteadora – As aulas interdisciplinares são um facilitador para a assimilação do conteúdo matemático Função Quadrática – visando a potencialidade que essa prática poderia oferecer aos alunos quanto a compreensão e assimilação dos conceitos de Função Quadrática.

Diante das argumentações citadas, algumas características referentes a pesquisa qualitativa devem ser observadas. Seguindo o entendimento de Flick (2004):

[...] os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador com o campo e seus membros como parte explícita da produção do conhecimento. As subjetividades do pesquisador e daqueles que estão sendo estudados são partes do processo de pesquisa. As reflexões dos pesquisadores sobre suas ações e observações, no campo, suas impressões, irritações, sentimentos, e assim por diante, tornam-se dados em si mesmos, constituindo parte das interpretações [...] (FLICK, 2004, p. 22).

A abordagem dessa pesquisa é um estudo de caso, utilizando técnicas da pesquisa bibliográficas, onde acordo com Fonseca (2002, p.32):

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto [...] (FONSECA, 2002, p. 32)

A intenção é de explorar e descrever a interdisciplinaridade como método facilitador para a aprendizagem do conteúdo matemático Equação e Função Quadrática para um grupo de alunos do Ensino Médio. Para Yin (2010), o estudo de caso na educação se desenvolve a partir momento em que o pesquisador é confrontado com situações para os quais atribui importância, de tal maneira que busque fundamentos e explicações para um determinado fato ou fenômeno da realidade empírica. Para tanto, esta pesquisa foi dividida em quatro etapas principais

que antecederam a análise, são estas: seleção da Escola de referência, seleção dos colaboradores e indicadores de seleção, coleta de dados e validação de resultados.

## **5.2 Seleção da Escola de Referência da Pesquisa Científica**

Essa pesquisa foi realizada na Escola Estadual Presidente Castelo Branco, localizada no município Manaus – AM.

Devido à experiência como docente, foi observado que os alunos possuem dificuldades para assimilar os conceitos e fórmulas do conteúdo Função Quadrática, que resultou na decisão de implantar o método interdisciplinar. Primeiramente foi realizada uma conversa com os professores voluntários da pesquisa esclarecendo o desenvolvimento das atividades previstas.

Devido as constantes proposições da PCNs para a inclusão de métodos mais eficientes de ensino que pudessem envolver a interdisciplinaridade e o melhor aproveitamento dos alunos nas disciplinas voltadas para a ciência. Foi levantado proposta dentro da própria escola para verificação da viabilidade de implantação de modelo baseado na interdisciplinaridade. Desta forma, para que não houvesse nenhuma influência ocasionada pelo convívio com os alunos ou professores a pesquisa deu-se pelo turno vespertino.

## **5.3 Seleção dos Colaboradores e Indicadores de Seleção.**

Para o envolvimento de um educador em um trabalho interdisciplinar, mesmo que sua formação tenha sido fragmentada é realizado através da interação professor/aluno, professor/professor, pois a educação somente tem sentido a partir do diálogo. De acordo com Ivani Fazenda (2011), os cinco princípios que contribuem para a prática docente interdisciplinar são: humildade em reconhecer limitações e ter coragem para superá-las; esperar, onde é o tempo de escuta desapegada (ante os atos não consumados); respeito por si e pelas pessoas; coerência entre o que é dito e feito; e o desapego das certezas, novas possibilidades do agir e pensar.

A partir da explanação da pesquisa com os professores das disciplinas de Química, Biologia, Física e Matemática sendo que a disciplina de Matemática será um “instrumento” para a prática interdisciplinar; os mesmos aceitaram a ser

colaboradores. Assim, realizou-se uma conversa com os alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio sobre a proposta de como seria desenvolvida as aulas interdisciplinares.

Para termos formais foram entregues: a Direção, o Termo de Anuência da Direção da Instituição de Ensino, conforme anexo 1, e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, conforme anexo 2, aos alunos para serem entregues aos pais.

De forma prática, foi realizada uma intervenção pedagógica “Interdisciplinaridade de Função Quadrática”, as atividades foram realizadas no turno vespertino, em uma sala cedida pela direção da escola, em dois encontros semanais de 50 min cada, em tempos de aulas diversos, pois, como alguns docentes estavam afastados devido a doenças, aproveitávamos para aplicar nos “tempos vagos”. Abrangendo as turmas de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, envolvendo em média uma amostra de trinta alunos, isto é, dez de cada turma, baseados no conceito de amostragem desenvolvido por Vergara (1998):

Trata-se de definir toda a população e a população amostral. Entenda-se aqui por população não o número de habitantes de um local, como é largamente conhecido o termo, mas um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo), que possuem as características que serão objeto de estudo. População amostral ou amostra é uma parte do universo (população), escolhida segundo algum critério de representatividade (VERGARA, 1998, p. 45-46).

E em interpretação a Teoria de Ausubel; Pelizzari et al (2002), diz o seguinte: “Para haver aprendizagem significativa [...] o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica”. Por este motivo a pesquisa utilizou apenas os alunos que se apresentaram de maneira voluntária, bem como os professores.

#### **5.4 Processo de Coleta de Dados a Partir da Implementação das Ferramentas da Pesquisa Qualitativa**

Com o objetivo de responder à questão principal da pesquisa - O Processo de Ensino e Aprendizagem associado com a Interdisciplinaridade, permite que os alunos apliquem seus conhecimentos matemáticos sobre Função Quadrática em outras disciplinas da grade curricular – foram realizados vários procedimentos durante a coleta de dados.

Desta forma utilizou-se como instrumentos para coletas de dados: Entrevista Semiestruturada (Apêndice A); Questionário Diagnóstico inicial para os alunos (Apêndice B); Questionário Final (conhecimentos prévios sobre equações de segundo grau) para os alunos (Apêndice C). Segundo Bello (2011, p. 42), “a linguagem utilizada no questionário deve ser simples e direta, para que o respondente compreenda com clareza o que está sendo perguntado”.

A coleta consiste em um conhecimento da realidade a ser interpretada por meio da busca de dados sobre os fenômenos investigados na pesquisa. Por outro lado, é a etapa que caracteriza mais fortemente um trabalho de pesquisa científica. A pesquisa quantitativa, por exemplo, lança mão de sofisticados instrumentos estatísticos para definir a amostragem e o universo a ser pesquisado, de maneira que essa etapa possa transcorrer da forma mais eficiente possível e garantir a todo o processo legitimidade, consciência e validade. Na pesquisa qualitativa, embora não estejam presentes os instrumentos estatísticos, a busca pela qualidade não é diferente: a coleta de dados merece atenção especial para que posteriormente sejam analisados e interpretados, revelando novos conhecimentos sobre os fenômenos estudados (TOZONI-REIS, 2010, p. 92).

Referente a entrevista semiestruturada realizada com os professores/colaboradores, Ludke e André (1986, p.34) comentam que essa estratégia de coleta de dados se desenrola a partir de um esquema básico, onde permite que o entrevistador faça adaptações, geralmente trabalhado com questões abertas e tem como objetivo estudar a respeito de um tema mais profundamente. Os autores também apontam que esse tipo de entrevista é um dos mais adequados para as pesquisas em educação, pois as “informações que se quer obter, e os informantes que se quer contatar (...) são mais convenientemente abordáveis através de um instrumento mais flexível”.

O roteiro das entrevistas (Apêndice A), elaborado de acordo com o objetivo específico da pesquisa, onde abordaram os seguintes pontos:

- Em relação a metodologia utilizada em sala de aula, a interdisciplinaridade pode ser uma alternativa?
- Nos seus planejamentos de aula, em algum momento contou com o auxílio dos professores de outras áreas afins?
- Quais as dificuldades para aplicar uma aula interdisciplinar?
- Em relação aos conteúdos, quais as dificuldades para aplicação de uma aula interdisciplinar?

- Em relação aos alunos, quais as dificuldades em realizar um trabalho interdisciplinar?

Antes de iniciarmos a pesquisa, tivemos uma conversa informal, visando o entrosamento com os professores, de apresentar o objetivo da pesquisa e também de observar os comentários feitos pelos colaboradores. Segundo Laville e Dione que comentam sobre a essa aproximação:

[...] é observando que nos situamos, orientamos nossos deslocamentos, reconhecemos as pessoas, emitimos juízos sobre elas [...]. A observação permite ver longe ‘, levar em consideração várias facetas de uma situação, sem isolá-las umas das outras; entrar em contato com os comportamentos reais de atores, com frequência diferentes dos comportamentos verbalizados, e extrair o sentimento que lhes atribuem. (LAVILLE; DIONNE, 1999, p.180)

A observação Participante foi realizada em todas as sessões na sala de aula. De acordo com Yin:

É uma modalidade especial de observação na qual você não é apenas um observador passivo. Em vez disso, você pode assumir uma variedade de funções dentro de um estudo de caso e pode, de fato, participar dos eventos que estão sendo estudados (Yin, 2010, p.121)

Assim, com o decorrer da implantação do modelo interdisciplinar pudemos realizar algumas adaptações no planejamento dos professores/colaboradores, de acordo com as dificuldades observadas dos alunos.

De acordo com Parasuraman (1991), um questionário é um conjunto de questões feito com o fim de gerar os dados necessários para atender ao objetivo do trabalho. Dessa maneira, foram aplicados dois questionários, Diagnostico (Apêndice B) para averiguar os conhecimentos prévios dos alunos, e o Final (Apêndice C), para analisar se o objetivo da pesquisa foi alcançado.

No Questionário Diagnostico requisitamos algumas questões pessoais que permitiram traçar um perfil da turma em relação: rendimento na disciplina de Matemática, lembrança do conteúdo proposto (conceitos, formulas e representação gráfica) e uma questão contextualizada para detectar o nível de conhecimento referente ao conteúdo Função Quadrática. De uma forma geral, a contextualização é o ato de vincular o conhecimento teórico e a sua aplicação. Santos Neto (2006, p.27), entende como uma estratégia de “induzir uma conexão entre um conteúdo e seus significados como forma de situar o aprendiz e a partir daí promover a apreensão



significativa de um conhecimento”. A BNCC quando tratada adequação da base e dos currículos das famílias e comunidades define como:

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas. (BRASIL, 2018, p.16)

Executou-se o questionário final (Apêndice C) onde foram aplicadas quatro questões contextualizadas baseadas no cotidiano do aluno e nas disciplinas trabalhadas Interdisciplinadamente, para a verificação de todo o processo.

### **5.5 Processo de Validação de Resultados.**

Concluída a etapa de coleta de dados, verificamos o quantitativo de alunos e realizamos uma conversa; logo em seguida, os mesmos responderam a um questionário (Apêndice B) com o objetivo de sondarmos os conhecimentos prévios para servir como base para o planejamento das aulas.

Para o desenvolvimento da pesquisa, o conteúdo matemático Função Quadrática foi escolhido devido ser um conteúdo no qual os alunos estudam desde o 9º ano do Ensino Fundamental. Dessa maneira, pudemos abranger para as três séries do Ensino Médio.

O professor de Matemática participou de forma direta ao ministrar duas aulas na qual elaboramos a partir da análise do questionário diagnóstico, onde foram revisados o conteúdo matemático e a implementação dos exercícios contextualizados através dos exemplos expostos nas aulas. Ressalta-se que no final da revisão, pediu-se a construção do mapa conceitual de Função Quadrática, onde verificou-se que nenhum aluno conseguiu sintetizar as informações apresentadas em sala.

A partir dessa revisão foram realizadas mais três aulas com a colaboração dos professores das disciplinas de Biologia, Física e Química sendo que o professor/colaborador da disciplina de Matemática estava auxiliando no momento da resolução dos exemplos contextualizados expostos na sala de aula. Portanto, o professor/colaborador ministrava a parte teórica de sua disciplina e o professor/colaborador da disciplina de Matemática solucionava os exemplos. Ao final foi realizado um questionário (Apêndice C) para avaliar a metodologia utilizada.

Em cada fase (entrevista, questionário diagnóstico, intervenção e questionário final) foram analisados através de Análise de Conteúdo, onde de acordo com Urquiza; Marques (2016), é um método que constitui conjuntos de técnicas que são utilizadas na análise de dados qualitativos, mas também pode utilizar de parâmetros estatísticos para fundamentar as interpretações dos dados.”

Segundo Moraes (1999, p. 2):

Uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

A análise de dados é o ponto principal que gira em torno de pesquisas de campo de cunho qualitativo. Segundo Tozoni Reis (2010, p. 94-95):

Essa etapa consiste em discutir, analisar e interpretar os dados coletados, organizados em categorias, usando para isso as contribuições dos diferentes autores que escreveram sobre os mesmos temas ou temas próximos. Essa é, sem dúvida, a etapa mais importante do processo de pesquisa, além de ser a mais elaborada e sofisticada de todo processo. É nessa etapa que o pesquisador fará um esforço de estudo para que suas interpretações tenham algum significado acadêmico.

Do ponto de vista metodológico, a análise dos resultados passa a ser o foco principal do estudo de caso, neste caso, tendo como enfoque da pesquisa o uso da interdisciplinaridade em Matemática, em particular no uso das Funções Quadráticas.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este capítulo tem como foco a apresentação dos resultados referente ao modelo interdisciplinar aplicado, com o objetivo principal de responder se a aula interdisciplinar facilita no Ensino e Aprendizagem.

Os resultados e discussão caracterizam-se pelo desenvolvimento do trabalho científico, onde se analisam e discutem o problema principal e os secundários decorrentes de sua colocação (SALOMON, 2004 apud TOZONI-REIS, 2010, p. 126).

Importante ressaltar que a organização dos dados se torna crucial para o efetivo resultado. “Categorizar resultados significa agrupar elementos comuns, as

ideias ou expressões em torno de um conceito capaz de abranger tudo” (GOMES, 1998 apud TOZONI-REIS, 2010, p. 94). Neste caso, os resultados foram estratificados em duas etapas principais: Identificação da realidade e Planejamento e Desenvolvimento do modelo.

Na primeira etapa buscou-se desenvolver e apurar todos os resultados relacionados a realidade da Escola e dos sujeitos selecionados para a pesquisa, os pontos detectados do ponto de vista dos professores e a análise feita em cima da convergência dessas opiniões. Na segunda etapa será abordado como foi desenvolvido o modelo, as particularidades dos encontros e a percepção em torno do uso da metodologia da interdisciplinaridade.

## **6.1 Identificação da Realidade**

Nesta etapa foram realizados três encontros, destinados a explicar a pesquisa para todos os envolvidos, aplicação do questionário semiestruturado e o questionário diagnóstico para os discentes, respectivamente. Também verifica-se a realidade da escola selecionada, tendo em vista que “a remuneração docente, o plano de carreira, a avaliação de desempenho e a infraestrutura física e material das escolas se destacaram como importantes aspectos que influenciam o modo de ser e estar na docência” (GOMES et al, 2019, p. 277).

### **6.1.1 Perfil do Colégio e dos Alunos Voluntários**

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Presidente Castelo Branco, na qual é constituída por 17 salas de aula, 01 sala de mídia, 01 tv escola, 01 laboratório e 01 auditório. No ano de 2019, além muitos alunos indisciplinados, problema sério com drogas, quatro diretores se reversaram na gestão e outros; com problemas relacionados a reforma da estrutura do telhado, algumas turmas tiveram que ser alocadas nas outras dependências, até mesmo no laboratório.

Verificou-se a ausência de bibliotecário, pedagogo e até mesmo de uma pessoa para controlar os corredores, onde alguns alunos ficam “fora de sala”. Para isto, a gestão precisa da ajuda dos professores que muitas vezes fazem esse controle. Nesse aspecto Gomes et al (2019):

No entanto, as condições concretas de exercício da profissão e, mais especificamente, a adequabilidade dos espaços escolares e a oferta de materiais e equipamentos necessários para a realização da atividade docente ainda permanecem um desafio em muitas escolas de educação básica no País, como mostraram as narrativas das professoras pesquisadas. São fatores específicos da realidade interna dos ambientes escolares, que podem ser conhecidos e investigados por meio da voz dos professores (GOMES et al, 2019, p 281).

Em relação a carga horária das disciplinas, com exceção das aulas de matemática que são três aulas semanais, as demais disciplinas são duas aulas de 50 min de duração, onde os docentes ministram de maneira predominantemente tradicional, por meio de exposição de conteúdos e dos conceitos transmitidos sem associação com as questões do cotidiano. Os exercícios na sua maioria são trazidos pelo professor onde são transcritos na lousa ou projetadas e precisam ser copiadas no caderno. A respeito desta metodologia tradicional, discorre Paulo Freire (2011), denominado ensino bancário:

Isto nos leva, de um lado, a crítica e à recusa ao ensino bancário, de outro, a compreender que, apesar dele, o educando a ele submetido não está fadado a fenecer; em que pese o ensino bancário, que deforma a necessária criatividade do educando e do educador, o educando a ele sujeito pode, não por causa do conteúdo cujo conhecimento lhe foi transferido, mas por causa do processo mesmo de aprender, dar, como se diz na linguagem popular, a volta por cima e superar o autoritarismo e o erro epistemológico do bancarismo. (FREIRE, 2011, livro digital)

Observando as 10 turmas do horário vespertino, verificou -se que na sua maioria são indisciplinadas; um problema sério com a falta de respeito ao professor, de pouca interação e posiciona-se em grande parte das aulas de forma passiva, e os que se manifestam geralmente são os mesmos; muitas vezes não faziam as atividades solicitadas pelo professor deixando para concluir no horário de outra disciplina. Portanto, essas situações demonstram que é necessária uma intervenção, isto é, motivar e possibilitar aos alunos uma aprendizagem significativa.

#### 6.1.2 Observações e Entrevistas com os Professores

Foram analisados quatro professores participantes da pesquisa. Identificados como P1, P2, P3 e P4, a fim de preservar a identidade dos mesmos. Que possuem as seguintes características: são docentes entre 33 a 51 anos, entre 6 a 19 anos de docência. Quanto à formação temos: 1 graduado, 1 cursando o mestrado e 2 mestres.

Analisando o perfil profissional dos professores, percebe-se que as características do ensino que os mesmos se propõem estão ligados diretamente a sua formação acadêmica. Portanto um dos pontos principais a ser observado está relacionado a experiência profissional de cada professor o que pode influenciar nas respostas de maneira direta ou indiretamente. A entrevista semiestruturada para os professores foi apresentada contendo nove questões, conforme **Apêndice A**, distribuídas para avaliação dos seguintes pontos: metodologia, tipo e forma de avaliação, planejamento, disposição e dificuldades encontradas para utilizar metodologia interdisciplinar.

No primeiro ponto a ser analisado, **metodologia**, foi abordada em uma questão que apontou quais as metodologias de ensino que os respondentes melhores se encaixariam. Ao analisar as respostas apontadas, observou-se que cada um apresenta de acordo com a sua concepção de melhor resultado, dentre os quais estão os modelos de Exposição de conteúdo, ensino por resolução de problemas e interdisciplinaridade. No ponto relacionado à **tipo e forma de avaliação**, o mesmo foi apurado através de duas questões, no qual se indagou qual a forma de avaliação utilizada e quais os elementos de avaliação que estão presentes a partir do desenvolvimento das atividades pedagógicas.

**Tabela 2: Pergunta 2 e 3 (Apêndice A) - tipo e forma de avaliação**

PROFESSOR	P1	P2	P3	P4
<b>FORMA DE AVALIAÇÃO</b>	Avaliação Coletiva	Avaliação individual	Avaliação Coletiva	Avaliação Coletiva
<b>ELEMENTO DE AVALIAÇÃO</b>	Avaliação de Resultados	Avaliação de habilidade	Avaliação de Resultados	Avaliação de Resultados

**Fonte: Dados da Pesquisa 2019**

De acordo com a análise sobre avaliação, verificou – se que três professores (P1, P3, P4) realizam avaliação coletiva, que justificaram em uma conversa informal que a realização de uma avaliação individual são uma “chuva de notas baixas” e o professor P2 que faz avaliação individual, geralmente o faz com consulta ao caderno. Segundo Bonatto et al (2012, p. 8) “baseadas em repetições e memorizações as limitações típicas ao ensino tradicional, confirmam a maneira linear e fragmentada de

organização do conhecimento no currículo escolar”. Embora P1, P2 e P4 avaliam os resultados e P2 busque avaliar a habilidade e competência dos discentes; verifica-se que os conteúdos escolhidos são predominantemente para o vestibular, isto é, uma forte indicação ao ensino tradicional.

No ponto relacionado a **planejamento**, foram questionados aos respondentes quais os requisitos prioritários no momento do planejamento de aula.

**Tabela 3: Pergunta 4 (Apêndice A) - Planejamento**

PROFESSOR	P1	P2	P3	P4
<b>PRIORIDADE 1</b>	Conteúdos essenciais	Metodologia e Recursos	Metodologia e Recursos	Conteúdos essenciais
<b>PRIORIDADE 2</b>	Integração dos conteúdos	Integração dos conteúdos	Conteúdos essenciais	Integração dos conteúdos
<b>PRIORIDADE 3</b>	Metodologia e Recursos	Conteúdos essenciais	Integração dos conteúdos	Metodologia e Recursos
<b>PRIORIDADE 4</b>	Nivelamento da aprendizagem	Nivelamento da aprendizagem	Nivelamento da aprendizagem	Nivelamento da aprendizagem
<b>PRIORIDADE 5</b>	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação

**Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.**

Analisando a tabela 2, verifica-se que os professores enumeraram como pontos mais importantes: Metodologia e recursos, conteúdos essenciais e integração dos conteúdos, isto é, percebe-se que a preocupação de que os discentes assimilem os conteúdos através das aulas, sendo mais dinâmicas e atraentes. De mesma forma constata-se o receio dos professores de estarem preparados para a exposição dos conteúdos. Segundo Souza et al (2013):

O professor que vai para uma aula sabendo somente o que vai ensinar está fadado ao fracasso, basta que um aluno faça uma pergunta que não se encontra no seu planejamento de aula proposto, fazendo com que o professor fique em uma situação muito difícil e delicada (SOUZA et al, 2013, p. 156).

Destaca-se que o nivelamento da Aprendizagem geralmente é realizado na primeira quinzena do ano letivo, onde os professores ministram uma revisão superficial; somente para ter uma noção dos conhecimentos prévios da turma. Mas Moreira (2012, p.28) descreve que os conhecimentos prévios ou subsunções podem ser vistos como “proporção, modelos mentais, construtos pessoais, sociais e, é claro, os conceitos existentes na estrutura cognitiva de quem aprende”.

No mesmo sentido em análise a Teoria de Ausubel, traz Pelizzari et al (2002, p. 38) “a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio”. Neste caso, apesar de ser um dos pontos menos prioritários, a atenção para a carga de conhecimento do aluno é um fator de sucesso da metodologia.

Outro ponto importante a ser destacado é o que unanimemente foi considerado menos prioritário durante o processo de planejamento que é a avaliação, segundo Pelizzari et al (2002, p. 38):

Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação (Pelizzari et al, 2002, p. 38).

A partir deste ponto de vista observa-se que existe uma menor preocupação com os resultados de aprendizagem e um foco maior na aplicação de conteúdo de maneira expositiva. Em relação ao último ponto abordado junto aos professores, que trata da disposição e dificuldades encontradas para utilizar metodologia interdisciplinar. Com respostas dispostas conforme tabela 3.

**Tabela 4: Pergunta 7 (Apêndice A) – Grau de Dificuldade para aplicar a interdisciplinaridade**

PROFESSOR	P1	P2	P3	P4
<b>GRAU DE DIFICULDADE 1</b>	Preocupação em cumprir o conteúdo programático	Desinteresse dos alunos	Preocupação em cumprir o conteúdo programático	Preocupação em cumprir o conteúdo programático
<b>GRAU DE DIFICULDADE 2</b>	Falta de apoio pedagógico	Excesso de alunos em sala de aula	Grade horaria não prevê aulas interdisciplinares	Falta de apoio pedagógico

<b>GRAU DE DIFICULDADE 3</b>	Falta de recursos ou espaço físico adequado	Falta de apoio pedagógico	Rotatividade de Professores na escola	Falta de recursos ou espaço físico adequado
<b>GRAU DE DIFICULDADE 4</b>	Grade horaria não prevê aulas interdisciplinares	Falta de tempo para reunir com os colegas	Número reduzido de aulas	Grade horaria não prevê aulas interdisciplinares
<b>GRAU DE DIFICULDADE 5</b>	Desinteresse dos alunos	Falta de recursos ou espaço físico adequado	Falta de apoio pedagógico	Número reduzido de aulas
<b>GRAU DE DIFICULDADE 6</b>	Excesso de alunos em sala de aula	Número reduzido de aulas	Falta de tempo para reunir com os colegas	Falta de tempo para reunir com os colegas
<b>GRAU DE DIFICULDADE 7</b>	Falta de tempo para reunir com os colegas	Grade horaria não prevê aulas interdisciplinares	Falta de recursos ou espaço físico adequado	Excesso de alunos em sala de aula
<b>GRAU DE DIFICULDADE 8</b>	Número reduzido de aulas	Preocupação em cumprir o conteúdo programático	Excesso de alunos em sala de aula	Desinteresse dos alunos
<b>GRAU DE DIFICULDADE 9</b>	Rotatividade de Professores na escola	Rotatividade de Professores na escola	Desinteresse dos alunos	Rotatividade de Professores na escola
<b>GRAU DE DIFICULDADE 10</b>	Não se sente preparado	Não se sente preparado	Não se sente preparado	Não se sente preparado

**Fonte: Dados da Pesquisa 2019**

O mesmo foi abordado em quatro perguntas onde os respondentes foram questionados se a interdisciplinaridade pode ser uma alternativa de metodologia a ser utilizada em sala de aula, se seus planejamentos já tiveram auxílio de outros professores de áreas correlatas, indagado o grau de dificuldade de aplicação da interdisciplinaridade e em relação a utilização de conteúdos que facilitem a aplicação do modelo.

Quanto à disponibilidade para a utilização da metodologia em sala de aula, de acordo com os quatro professores, a interdisciplinaridade pode ser um instrumento para tornar as aulas mais atraentes. E quanto ao auxílio de outros professores, todos responderam que cada docente elabora de acordo com os seus objetivos, ficando livre para elaboração, poucas vezes houve uma interação entre os docentes. Aqui se observa que embora tenham abertura para implantar o método, este se torna algo complicado de ser aplicado, sendo justificado pelas respostas conforme tabela 3.



Analisando as respostas acima, verifica-se que no topo das dificuldades consideradas, por 75 % dos professores é cumprir o conteúdo programático, se preocupam na transmissão do conhecimento e reprodução do mesmo. Isto também se deve por serem alunos do Ensino Médio, onde todos os anos realizam provas seletivas contínuas. De acordo com Langui; Nardi (2012, p.41) “[...] tal abordagem não passa de um ensino tradicional, baseada na transmissão verbal de conceitos e memorização mecânica, com uma visão simplificada do ensino, do professor e de sua informação”.

Outro ponto de destaque comentado foi a falta de apoio pedagógica para elaboração e execução do planejamento, disposto entre a segunda colocação em 75% dos casos e colocado na posição 5 pelo respondente P3. De acordo com Luckesi (2011), que trata o planejamento com uma das atividades essenciais da prática docente, tanta que descreve como um ato decisório político, científica e técnico.

Do ponto de vista da análise, 3 pontos ficaram na mesma posição de dificuldade, distribuídos entre os graus de dificuldade 2 a 6, são estes: Falta de recursos ou espaço físico adequado, Grade horaria não prevê aulas interdisciplinares, Número reduzido de aulas. Neste caso, o que se observa são questões relacionadas diretamente ao planejamento e procedimento adotados pela escola, portanto ligados diretamente à gestão e organização pedagógica.

Dificuldades relacionadas aos alunos, tais como: Desinteresse dos alunos ou Excesso de alunos em sala de aula, está apontado em média ou baixo grau de dificuldade, bem como a colocação de que “não se sente preparado” no qual foi colocado em última colocação por todos os respondes. O que demonstra quase que indiretamente que devido à preocupação para com o conteúdo ministrado e o tempo para aplicação de todo o conteúdo programático é de fundamental importância para todos, deixando com que todos se sintam extremamente à vontade e confiantes sobre o grau de conhecimento a respeito da disciplina ministrada. E é em relação ao conteúdo que a pesquisa continua a sua apuração.

Segundo Pelizzari et al (2002) a respeito da Teoria de Ausubel:

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente

da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (Pelizzari et al 2002, p. 38).

Conforme a tabela 4, as respostas são voltadas para a dificuldade de aplicação da metodologia interdisciplinar, com foco nos conteúdos disponíveis.

**Tabela 5: Pergunta 8 (Apêndice A) – dificuldade de conteúdos para aplicar a interdisciplinaridade**

PROFESSOR	P1	P2	P3	P4
<b>GRAU DE DIFICULDADE 1</b>	Alunos com defasagem nos conteúdos	Desconhecer o conteúdo de outras disciplinas	Alunos com defasagem nos conteúdos	Alunos com defasagem nos conteúdos
<b>GRAU DE DIFICULDADE 2</b>	Desconhecer o conteúdo de outras disciplinas	Falta de integração entre as áreas	Desconhecer o conteúdo de outras disciplinas	Falta de material
<b>GRAU DE DIFICULDADE 3</b>	Falta de integração entre as áreas	Alunos com defasagem nos conteúdos	Falta de integração entre as áreas	Falta de integração entre as áreas
<b>GRAU DE DIFICULDADE 4</b>	Falta de material	Falta de material	Falta de material	Desconhecer o conteúdo de outras disciplinas

**Fonte: Dados da Pesquisa 2019**

Ao analisar as dificuldades relacionadas aos conteúdos de interdisciplinaridade que foram apontados pelos respondentes, encontra-se em oposição às dificuldades gerais, neste caso o principal ponto está relacionado aos alunos, quando 75% dos professores informa que a principal dificuldade está relacionada a defasagem nos conteúdos pelo aluno. Segundo Rutz (2009 apud Souza, 2013, p. 149) “quando chegam ao Ensino Médio, os conceitos estudados são na verdade uma reelaboração mais aperfeiçoada do que eles já conhecem, e fica mais fácil estabelecer a continuidade do conceito”.

Dos respondentes 75% indicaram como grau de dificuldade 2 ou 3 para “Desconhecer o conteúdo das outras disciplinas” ou que “falta de integração entre as áreas”. Segundo Gomes et al (2019, p. 285), “É possível que os docentes direcionem seus esforços, sobremaneira, aos conteúdos trabalhados nas avaliações e subestimem demais conhecimentos, habilidades e valores.”

O que se observa é o interesse direto na mudança metodológica e implantação de novos valores, o que se confirma pelo questionamento seguinte, conforme respostas obtidas pela tabela 5, no qual os respondentes apresentam as dificuldades de implantação junto aos discentes.

**Tabela 6: Pergunta 9 (Apêndice A) – dificuldade de realizar um trabalho interdisciplinar com o aluno**

PROFESSOR	P1	P2	P3	P4
<b>GRAU DE DIFICULDADE 1</b>	Sem interesse	Sem interesse	Não conseguem assimilar os conteúdos	Poucas aulas
<b>GRAU DE DIFICULDADE 2</b>	Não conseguem assimilar os conteúdos	Poucas aulas	Poucas aulas	Não conseguem assimilar os conteúdos
<b>GRAU DE DIFICULDADE 3</b>	Poucas aulas	Não conseguem assimilar os conteúdos	Sem interesse	Sem interesse

**Fonte: Dados da Pesquisa 2019**

Os pontos de destaque são de 50% professores respondentes que não possuem interesse em implantar a metodologia e que em sequência que apresentam como não conseguem assimilar os conteúdos ou que consideram que são poucas aulas para a implantação. Demonstrando neste momento o comprometimento para com a implantação da metodologia.

As respostas mostraram que os docentes possuem um conhecimento prévio sobre interdisciplinaridade, no entanto com restrições diretas a implantação do método na Escola. A avaliação do questionário possibilitou a verificação de determinadas insuficiências que demonstram estar muito mais relacionadas aos professores como portadores da transmissão do pensamento do que os alunos como receptores.

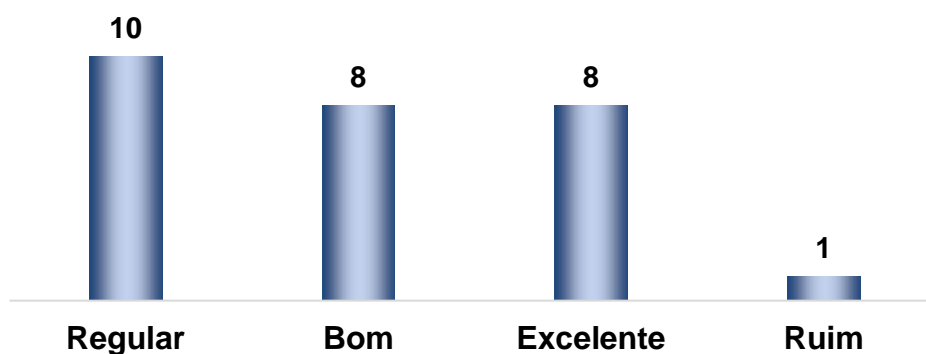
A respeito da dificuldade de utilizar aulas mais dinâmicas, segundo Pacheco et al (2016, p. 11), “não trazem materiais adequados para a realização de aulas manipulativas e diferentes do dia a dia, o professor não consegue atingir todas as

tarefas planejadas com êxito, ficando nas aulas teórica e tradicional todo ano letivo”. A preocupação constante com o ensino tradicional, e isso se dá em parte como foi detectado, pela falta de apoio pedagógico que tem uma forte pressão para o ensino voltado para o aluno que presta vestibular.

### 6.1.3 Questionário de Conhecimentos Prévios

O questionário diagnóstico foi utilizado para averiguar os conhecimentos prévios dos alunos referente aos conceitos de Função Quadrática e conhecer a opinião dos alunos sobre a disciplina de matemática, além de obter informações referentes a idade e sexo dos respondentes. O questionário foi aplicado para 27 alunos que participaram de forma voluntária, onde 13 são do sexo feminino e 14 do sexo masculino, sendo no intervalo de idade entre 15 e 19 anos.

**Gráfico 1: Questão 1 - Rendimento em Matemática**



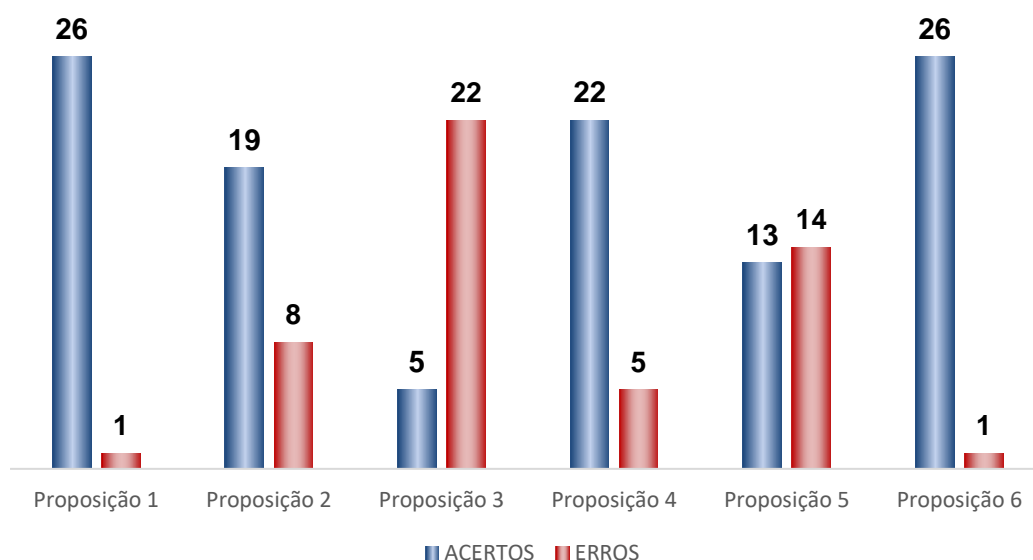
Fonte: Dados da Pesquisa 2019

Analisando a questão sobre o rendimento de matemática, verifica-se conforme demonstrado no gráfico 1 que 16 alunos (66,6%) informaram: Bom e Excelente, surpreendentemente acima da média esperada. Pode-se dizer que é uma resposta contraditória tendo em vista que a disciplina de matemática é considerada difícil.

Na vivência escolar deparamos com professores que relatam “a matemática precisa tornar-se fácil”, dando a entender que ela é difícil. Estes identificam na voz do aluno como uma disciplina chata e misteriosa que assusta e causa pavor, e por consequência, o educando sente vergonha por não aprendê-la (SANTOS et al, 2007, p. 26).

A questão 2 do questionário diagnóstico (apêndice B), tinha como objetivo de investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de Função Quadrática. O resultado da questão conforme o gráfico 02, mostra uma percepção sobre o conteúdo matemático, onde quatro das seis questões obtiveram o número de acerto superior aos erros; também verificou-se na proposição 5 e 3, que a maioria dos respondentes erraram a resposta, neste caso, o que se percebe é que os alunos possuem uma dificuldade em relacionar conceitos, com conhecimentos superficiais no domínio da matéria.

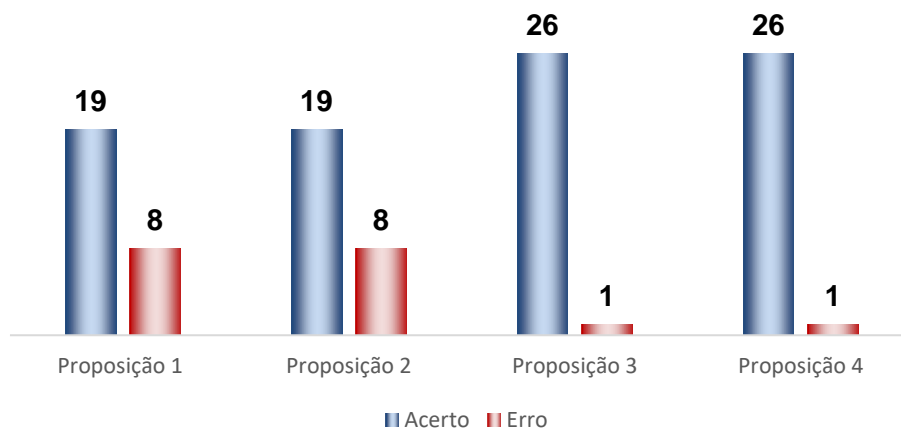
**Gráfico 2: questão 2 = Entendimento sobre Função**



**Fonte: Dados da Pesquisa 2019**

Ainda na avaliação sobre os conhecimentos que os alunos carregam sobre a matemática, na questão de número 3, relacionada a Função Quadrática, a maioria dos alunos obtiveram acertos em todas as proposições, conforme demonstra o gráfico 3, observando que pelo menos 19 alunos acertaram todas as questões, representando um total de 70% de aproveitamento. No entanto ao se observar os erros tem-se como apontamento a realidade de alguns alunos que apresentam uma dificuldade para diferenciar uma função do primeiro grau com uma função quadrática.

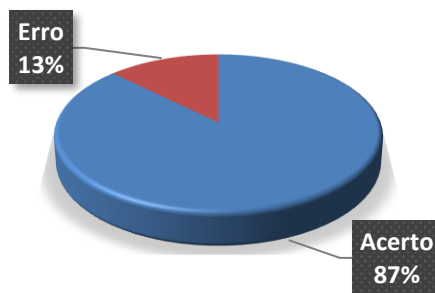
Gráfico 3: questão 3 - Função Quadrática



Fonte: Dados da Pesquisa 2019

Na questão 4, conforme demonstra o gráfico 4, 24 alunos obtiveram êxito, e os que erraram percebe-se que a probabilidade de que tenham se confundido o  $B^2$  de  $\Delta = b^2 - 4.a.c$ . Na questão de número 5 todos os respondentes acertaram, isso se dá pelo teor do assunto que é muito explorado durante a explanação dos conteúdos, tornando-se recorrente.

Gráfico 4: questão 4 – Função Quadrática

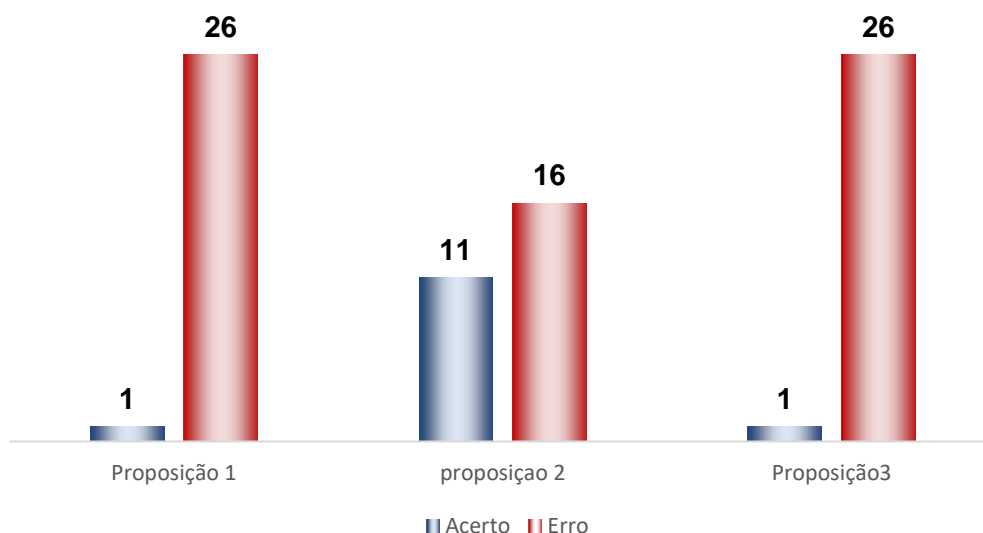


Fonte: Dados da Pesquisa 2019

Ainda na avaliação sobre os conhecimentos que os alunos carregam sobre a Matemática, para finalizar, na questão de número 6, foi formulada de maneira contextualizada com a realidade de forma que a função precisa ser desenvolvida a partir de dados do cotidiano, a maioria dos alunos falharam nas respostas das proposições, conforme gráfico 5, de maneira detalhada na proposição n. 1, observa-se que alguns armaram a função corretamente, mas erraram quando fizeram o jogo se sinal; para a proposição n. 2 houve um número mais significativo de acerto, e os que erraram foram relacionados a interpretação da questão que ocasionou na

montagem da função equivocadamente; na proposição n. 3 que estava relacionada a proposição n. 1 se refletiu no mesmo número de erros.

**Gráfico 5: questão 6 - questão baseada no cotidiano**



**Fonte: Dados da Pesquisa 2019**

Na conclusão desta etapa faz-se necessário à implantação do modelo para verificar a aplicabilidade dentro do cenário geral do projeto.

## **6.2 Implantação da Metodologia de Interdisciplinaridade com Base na Teoria de Ausubel**

Após a apuração dos dados e a etapa de verificação inicial dos conhecimentos adquiridos pelos discentes em relação as disciplinas de ciências e a disponibilidade dos professores, passou-se a etapa de implantação e desenvolvimento do modelo interdisciplinar. Destaca-se que a primeira etapa obedeceu ao que preconiza a teoria de Ausubel, “propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos” Pellizari (2002, p. 37).

Nesta segunda etapa, o foco principal se dará na junção dos conhecimentos adquiridos, bem como a integração da matemática as disciplinas correlatas, bem como a verificação voltada a Funções Quadráticas. Segundo o PCN (1998), “O

estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem” Brasil, (2001 apud Henschel, 2016, p. 1).

Nesta etapa foram desenvolvidas em sete encontros distribuídos da seguinte forma:

- i. 4º encontro – sessão de planejamento com os professores participantes para formular o plano de aula interdisciplinar;
- ii. 5º e 6º encontro – professor de Matemática realizou aulas do conteúdo equação e função quadrática, com resolução de problemas contextualizados, nesta fase participaram entre 24 e 25 alunos voluntários;
- iii. 7º encontro – professores de Matemática e Física, ministraram aula interdisciplinar com junção das disciplinas, tendo a participação de 19 alunos;
- iv. 8º encontro - professores de Matemática e Química, ministraram aula interdisciplinar com junção das disciplinas, tendo a participação de 19 alunos
- v. 9º encontro - professores de Matemática e Biologia, ministraram aula interdisciplinar com junção das disciplinas, tendo a participação de 16 alunos
- vi. 10º encontro – Aplicação do questionário final (apêndice C)

O que se observou durante esta etapa foi a redução constante de alunos em cada encontro do processo, a maneira voluntária proposta por Ausubel permite que se perceba o real interesse dos alunos diante da disciplina.

A respeito do aprendizado significativo segundo Henschel (2016, p. 4-5) “há duas condições: é necessário que o conhecimento proposto tenha significado potencial para o aprendiz em relação a sua estrutura de conhecimento, e que o aprendiz demonstre disposição para o aprendizado”. Neste caso, devido ao pouco tempo disponibilizado para o estudo, e a verificação real dos alunos durante a participação são pontos principais a serem observados.

Dentro do método interdisciplinar “não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” Bonatto (2012, p. 4). Neste sentido, a respeito da teoria significativa completa Moreira (2012, apud Henschee, p. 5), para que haja um aprendizado significativo é necessário que “o aprendiz tenha um conhecimento prévio que em sua



estrutura cognitiva seja possível de ser relacionado com a informação que esse material traz consigo”.

Na Teoria significativa, “sugere-se que os alunos realizem aprendizagens significativas, por si próprios [...]. Assim, garantem-se a compreensão e a facilitação de novas aprendizagens ao ter-se um suporte básico na estrutura cognitiva prévia construída pelo sujeito” Pelizzari (2002, p. 40). Completa Moreira (2012, apud Henschel, p. 5), “para a efetivação da aprendizagem de forma significativa, pois o indivíduo deverá apresentar interesse em relacionar de forma não arbitrária e não literal com seus conhecimentos prévios este novo conhecimento que está lhe sendo exposto”. Destaca-se que todos os aspectos da implantação da interdisciplinaridade foram implantados no ambiente de sala de aula, a integração das disciplinas com foco no aprendizado, utilizando situações reais do cotidiano.

E para avaliação final em correção, verificou-se que nenhum dos alunos conseguiu acertar as questões apresentadas. Além disso, todas as questões foram resolvidas pelo professor em sala de aula. Gerando uma certa incoerência quanto ao aspecto da implementação do projeto e o questionamento de qual seria o melhor método de implantar o modelo.

### **6.3 Outro caso de Implantação de Interdisciplinaridade em Escolas do Ensino Médio**

Neste tópico procurou-se verificar com base no resultado negativo da implementação do modelo de interdisciplinaridade proposto pelo projeto que ponto de vista de implementação poderá ser melhorado, com base em um projeto de implementação de sucesso do modelo. Para este foi selecionado o projeto apresentado por Célia Weigert; Alberto Villani; Denise de Freitas (2005). O projeto escolhido foi selecionado com base na busca no site da SciELO®, dentre os resultados o que mais se aproxima do necessário para a elucidação do fato, com o tema “a interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar”. Passamos a analisar.

O objetivo da pesquisa segundo Weigert et al (2005), apresentar “os resultados do processo de construção de um trabalho coletivo e interdisciplinar desenvolvido numa parceria entre uma escola de Ensino Médio e outras instituições de ensino e de pesquisa”. O que está relacionado diretamente aos objetivos desta pesquisa. O

projeto desenvolvido foi resultado um projeto temático financiado pela Fapesp, foi proposto para contribuir com a melhoria do ensino da rede pública, mais especificamente, em relação aos conhecimentos de Botânica, explorando uma metodologia interdisciplinar.

No entanto para a implantação da metodologia, segundo Huberman (1973 apud Weigert et al, 2005), surgem duas dificuldades com relação ao caráter coletivo da interdisciplinaridade, são estas:

De um lado, as mudanças que envolvem grupos interdisciplinares de professores são mais lentas e despendem mais energia para se efetivarem. Ou seja, é mais difícil constituir um grupo de trabalho eficiente com professores que falam “línguas diferentes”. [...] Por outro lado, as inovações que envolvem a metodologia interdisciplinar são mais difíceis de serem aceitas, pois sua utilidade encontra mais obstáculos para ser reconhecida. Em geral, uma mudança que implica um avanço interdisciplinar pressupõe uma outra atitude disciplinar, em que os alunos ganham mais liberdade de atuação em sala de aula, ou seja, o professor não prioriza o “aluno comportado”, mas sim o “aluno participante”; os críticos da mudança ou os próprios participantes sempre podem focalizar esse aspecto como uma perda. (HUBERMAN, 1973 apud WEIGERT et al, 2005, p. 146)

O que foi observado pela pesquisa de Weigert et al (2005), foi demonstrado de maneira clara nos resultados relacionados ao planejamento da equipe, que a princípio se mostrou equivocado e apoiado no conceito e conhecimento de um único participante que tinha como papel a coordenação do projeto, no entanto o que se observou depois de diversas divergência e inconsistências encontradas foi o fator que levou a participação ainda maior das professoras, “facilitaram o aparecimento e o envolvimento do saber das professoras, pois as divergências entre as coordenadoras indicavam que o trabalho de inovação não estava definido a priori e elas teriam voz e vez em seu planejamento” Weigert et al, (2005, p. 162). O que demonstra a importância do planejamento apurado e bem desenvolvido para todos os aspectos e envolvendo todas as disciplinas. Neste caso em questão o planejamento ocorreu em diversos encontros, todos com discussão a respeito dos temas abordados e como poderiam correlacionar todas as disciplinas.

Um outro aspecto relevante é dado pelo desempenho dos alunos. Uma boa parte deles parecia sensível às propostas interdisciplinares que rompiam com a rotina: nestas ocasiões eles surpreenderam as professoras e coordenadoras. Isso sugere a possibilidade de uma proposta mais ousada por parte da escola, envolvendo grupos de professores (WEIGERT et al, 2005, p. 163).

O desempenho dos alunos durante a aplicação do método comprova ter um impacto direto no resultado obtido. No caso em questão foi um posicionamento não esperado para a referida mudança, pois percebe-se a aceitação dos alunos e conforme a reação dos professores, “surpreendentemente” aceito. Para Weigert et al (2005, p. 157) “era uma novidade sem o sabor chato da rotina cotidiana; para as professoras consistia em uma libertação, pois não precisavam se preocupar com um conteúdo específico disciplinar a ser ministrado, podendo introduzir originalidade aos conteúdos envolvidos”.

Deste ponto de vista o desenvolvimento do aprendizado torna-se muito maior. E para conclusão final Weigert et al (2005), chegou à seguinte conclusão:

Foi realizado um planejamento interdisciplinar? Com certeza houve um progresso desenvolvido de uma forma criativa e única, que nos remete às condições para qualquer trabalho com educação: tempo, paciência e diálogo reflexivo. Ou seja, um projeto com interdisciplinaridade precisa que os participantes acreditem em si, nas possibilidades dos alunos e do próprio grupo (WEIGERT et al, 2005, p. 164).

Neste projeto desenvolvido nas escolas públicas de São Paulo comprova a possibilidade de resultado positivo, decorrente de diversos pontos de preparação e planejamento, bem como a utilização e motivação de todos os participantes da cadeia, dos organizadores, professores até os alunos. Onde todos foram ouvidos e incluídos dentro do projeto.

#### **6.4 Discussão Sobre os Resultados**

A educação e forma de ensinar no decorrer do tempo sofreu constantes mudanças, a própria Matemática em sua forma de calcular e explicar os fenômenos também sofreu significativas alterações. No entanto o que se observa é que os entendimentos sobre a Matemática e outras disciplinas correlacionadas estão cada vez mais distantes da realidade dos alunos e conseqüentemente com aprendizado superficial.

Os conhecimentos revelados nos papiros eram quase todos práticos e o elemento principal nas questões eram cálculos. Hoje dando-se prioridade aos elementos teóricos para resolução de problemas não ligados à realidade dos alunos, que não os compreendem, surgiram as dificuldades em matemática, levando muitos ao desinteresse pela disciplina (BOYER (1996, apud SANTOS et al, 2007, p. 12).

Implantar um novo processo metodológico no ensino médio é uma tarefa considerada difícil e necessita do empenho de todos os envolvidos para que possa se concretizar de maneira positiva, principalmente quando se trata de aspectos relacionados a Matemática e outras disciplinas que são consideradas pelos alunos como “difíceis” ou “pouco atrativas”. No entanto para a interdisciplinaridade e a Teoria de Ausubel, o primeiro passo para uma aprendizagem efetiva é a consideração da carga de conhecimento que o aluno carrega em si, e, portanto, a abordagem do professor e o seu planejamento torna-se fundamental para o sucesso.

Segundo Santos (2007, p. 27) “o professor precisa levar em conta a bagagem que os alunos trazem aos ciclos anteriores, para organizar o seu trabalho de modo que os alunos desenvolvam a própria capacidade para construir conhecimentos matemáticos”. Segundo Becker (1997, apud Huppel, 2002, p. 18), “é fato notório que poucos são os alunos que realmente aprendem matemática, para não falar do pouco que resta desta aprendizagem nos antigos alunos”.

E foi a partir deste conceito que a primeira etapa deste projeto se desenvolveu, o que se observa nas entrevistas feitas com os professores, foram a vontade de mudança e o desejo de fazer o melhor, no entanto, acompanhado por diversos temores e receios em relação a mudança em si. O primeiro ponto central para desenvolvimento da interdisciplinaridade é a definição de metodologia a ser aplicada e o tipo de avaliação, no entanto neste quesito os professores estão em total dissonância, pois cada um apresenta uma forma de trabalho e avaliação, desta forma aplicar a todos um mesmo método de ensino exige ainda uma capacidade maior de entrosamento.

Do ponto de vista de planejamento, o que se pode observar é a preocupação com o conteúdo a ser ministrado sem qualquer interferência de outras disciplinas ou até mesmo do conhecimento já trazido pelos alunos. Desta forma, preparar-se ativamente para ministrar a disciplina, também está relacionada a manter-se atualizado com as outras disciplinas correlatas, bem como o universo social e demais fatores que circulam o ambiente da escola. E para finalizar a análise do planejamento observa-se que os tópicos com menos prioridades são o nivelamento da aprendizagem e a avaliação.

De acordo com as teorias de aprendizagem, esta deverá ser direcionada para a vida capacitando o educando para adaptar-se e modificar-se, como acontece nas circunstâncias da vida. Professores e alunos devem estabelecer um relacionamento, de modo que a experiência de sala de aula torne-se uma preparação para a vida. “Ir à escola e sair despreparado para a vida constitui um terrível desperdício” (UNICEF, 1999, apud HUPPES, 2002, p.24).

Ainda sobre uma das teorias de aprendizagem, a teoria significativa, tem como premissa o seguinte:

Ausubel (1982), em sua teoria da aprendizagem, afirma que o fator que mais influência no aprendizado é o que o aluno já conhece. Estes conhecimentos podem ser muito benéficos em certos casos para o ensino, visto que, o professor pode usar exemplos do que esse aluno já conhece, para introduzir conceitos físicos importantes e aplicabilidades do que está aprendendo ligando estas aplicabilidades a tecnologias usadas constantemente no seu dia a dia (SOUZA et al, 2013, p. 149) .

Ainda nesta primeira etapa seguindo a teoria significativa, a primeira avaliação foi para medição do conhecimento adquirido pelos alunos, através do questionário de conhecimentos prévios, que por sua vez em diversos pontos demonstrou que os alunos possuíam um conhecimento superficial da Matemática e quando aplicado a uma forma contextualizada de ensino o resultado é ainda pior. Segundo Moysés (2000, apud Huppess, 2002 p.23) “uma das exigências para se alcançar um elevado nível de qualidade na educação é aprimorar o conhecimento sobre esse processo de forma a torná-lo mais capaz de responder às exigências deste novo tempo”. No mesmo sentido:

Entende-se por subsunçores preposições, modelos mentais, concepções, ideias, representações ou conceitos que estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo. São os conhecimentos prévios determinados por experiências anteriores deste sujeito (MOREIRA, 2012 apud HENSCHERL, 2016, p. 3)

Segundo a BNCC:

Para que esses propósitos se concretizem nessa área, os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados. (BRASIL, 2020, p. 529).

Em um contexto interdisciplinar a BNCC completa o mecanismo necessário para desenvolver as capacidades de raciocínio “é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação matemática” Brasil (2020, p. 529).

Durante o processo de implementação, o que se observou foi o pouco tempo disponibilizado para o planejamento, e em comparação a própria resposta dos professores durante as entrevistas, um dos pontos de maior relevância apontado por estes para a implantação de um modelo pedagógico interdisciplinar está justamente relacionado à falta de apoio pedagógico e a extrema preocupação em cumprir o conteúdo programático do ensino tradicional.

Para o questionário final realizado após as aulas ministradas de maneira interdisciplinar o que se observa foi a total superficialidade do aprendizado dos alunos, isso não se dá pelo fracasso imediato da metodologia, mas pelo acúmulo de diversos outros fatores correlatos, desde a falta de apoio pedagógico, entrosamento entre os professores e até mesmo interesse dos alunos que foram gradativamente desistindo das aulas.

Em comparação ao trabalho de Weigert et al (2005) temos uma concepção e uma expectativa extremamente relacionada a esta pesquisa, mas que não foi devidamente explorada. Em conclusão a pesquisa do autor, tem-se:

O projeto original era certamente inadequado, pois desconhecia quase totalmente as dificuldades de um trabalho interdisciplinar e até mesmo de um processo de atualização de professores do Ensino Médio. Apoiava-se completamente no poder de motivação de um conteúdo novo e interessante na área de Botânica (WEIGERT et al, 2005, p. 162)

Pode-se dizer que o mesmo aconteceu no projeto de implantação da Escola Estadual Presidente Castelo Branco, pois a expectativa do projeto era extremamente otimista, no entanto, ao final constatou-se que os envolvidos desconheciam quase que totalmente as dificuldades de implantação de um método interdisciplinar, e outros fatores como motivação dos alunos, desconhecer o conteúdo de outras disciplinas, espaço físico e estrutura, entre outros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos ao longo dos anos de prática docente, que muitos alunos não conseguem visualizar um significado dos conteúdos matemáticos estudados em sala de aula, necessitando assim de uma mudança na forma de ensinar e aprender Matemática que busque trabalhar de uma maneira contextualizada, relacionando os conteúdos às aplicações do dia a dia do aluno. O PCN e as Diretrizes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) orientam a contextualização do ensino para o ambiente de trabalho, de cidadania, de cultura, de tecnologia e da ciência, sob o foco da interdisciplinaridade. Neste contexto, esta pesquisa se dedicou em averiguar se a interdisciplinaridade permite que os alunos possam aplicar seus conhecimentos sobre Função Quadrática em outras disciplinas da grade curricular

Essa questão central da pesquisa pôde ser amplamente discutida e demonstrada através de um estudo de caso na Escola Estadual Presidente Castelo Branco, no processo de implantação da metodologia interdisciplinar com relativa consideração pelo aprendizado anteriormente adquirido pelo aluno, resultado da teoria de aprendizado significativo de Ausubel.

Primeiramente foi aplicado um questionário prévio para saber o grau de conhecimento, a dificuldade, a assimilação do conteúdo que cada aluno possuía sobre o conteúdo matemático Função Quadrática e após a análise dos dados passou-se ao planejamento e aplicação de aulas interdisciplinares distribuídos em sete encontros, as aulas foram ministradas pelo professor de matemática com o auxílio dos docentes de Física, Biologia e Química; e por fim, foi aplicado um novo questionário a fim de analisar o conhecimento e o desempenho de cada aluno. A partir da análise do resultado dos questionários e da entrevista semiestruturada dos docentes, verificou-se que o objetivo de implantação efetiva com resultado de aprendizado pela metodologia interdisciplinar não foi devidamente alcançado.

Verificamos que realmente existem muitas dificuldades para implantar uma prática interdisciplinar, como: falta de tempo de reunir com os demais professores, alunos desinteressados, falta de apoio pedagógico, número reduzido de aulas, dificuldade de inter-relação entre os conteúdos, entre outros. No entanto, entende-se que alguns desses motivos podem ser solucionados pelos próprios professores.

Apesar da pesquisa não obter o resultado esperado, é evidente que a Teoria de Ausubel relacionada com a Interdisciplinaridade são primordiais para a aplicação e desenvolvimento do modelo. Em comparação ao estudo de caso de Weigert et al (2005) verifica-se que o planejamento é peça fundamental para o sucesso do modelo, a preparação para a melhor aplicação do conteúdo e principalmente o desenvolvimento dos professores que precisam estar conectados e contextualizados dentro do tema abordado. Outros pontos extremamente importantes, é a análise do

conhecimento que o aluno traz consigo, para possibilitar que o conteúdo programado possa suprir certas deficiências demonstradas previamente e, trazer significado para o aluno

Durante a realização da pesquisa observou-se ainda outros fatores importantes a serem desenvolvidos, dentre os quais: a motivação do aluno, através da utilização de recursos tecnológicos para realizar uma aula dinâmica, considerando que, durante a pesquisa tanto as aulas específicas quanto as interdisciplinares foram ministradas de maneira expositiva. Fato este que contribuiu para desmotivação; o apoio pedagógico, para estruturar a prática interdisciplinar através de momentos de planejamento, onde os professores tenham disponibilidade de se reunirem e discutirem sobre a correlação entre os conteúdos; e a estrutura de apoio necessária ao desenvolvimento, que constitui de espaço físico apropriado (laboratório, lousas duplas, entre outros), material didático e cursos de aperfeiçoamento dos professores são pontos relevantes para um resultado satisfatório.



## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, M. H. M. B. **Estudos sobre o erro construtivo – uma pesquisa dialógica**, Porto Alegre/RS, ano XXX, n. especial, p. 187-207, out. 2007. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/25531686.pdf>>. Acesso em: jul. de 2019.
- ARRUDA, E. E. de; RASLAN, V. G. da S. **A implementação do programa nacional de informática na educação (PROINFO), no Brasil e no estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1997 a 2006** (2009). Disponível em: <[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer\\_histedbr/jornada/jornada7/\\_GT2%20PDF/A%20IMPLEMENTA%C7%C3O%20DO%20PROGRAMA%20NACIONAL%20DE%20INFORM%C1TICA%20NA.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada7/_GT2%20PDF/A%20IMPLEMENTA%C7%C3O%20DO%20PROGRAMA%20NACIONAL%20DE%20INFORM%C1TICA%20NA.pdf)>. Acesso em: jul. de 2019.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- \_\_\_\_\_. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. and HANESIAN, H. (1978). **Psicologia Educacional: a Visão cognitiva**. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston.
- BASSANEZI, R. **Modeling as a teaching-learning strategy. For the learning of mathematics**. Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.
- BARBOSA, M. C. S.; HORN, M. da G. S. **Projetos pedagógicos na Educação Infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2008
- BARONI, R. L. S.; NOBRE, S. R. **A Pesquisa em História da Matemática e suas Relações com a Educação Matemática**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 129-136.
- BARRETO, R. G. **Tecnologia e educação: trabalho e formação docente**. Educ. Soc., Campinas, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, dez. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302004000400006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302004000400006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em ago. de 2019.

BELLO, J. L. de P.. **Manual para elaboração de trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Clube dos autores, 2011.

BOFF, E.T.; et al. **Situação de Estudo: Uma possibilidade de Reconstrução de Teorias e Práticas Docentes**. In: GALIAZZI, M.C. et al (orgs). Aprender em rede na educação em ciências. Ijuí: Ed.Unijuí, p.91-112, 2008.

BONATTO, A.; BARROS, C. R.; GEMELI, R. A.; LOPES, T. B. **Interdisciplinaridade No Ambiente Escolar (2012)**. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501>>. Acesso em: ago. de 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (2020)**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: fev. de 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) 2017 (2018)**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/31992>>. Acesso em: jul. de 2019.

\_\_\_\_\_. **Síntese de Indicadores sociais - IBGE (SIS) 2019**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101678.pdf>>. Acesso em: jul. de 2019.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autentica, 2001

BOCHNIAK, R. **Questionar o conhecimento: a interdisciplinaridade na escola e fora dela**. 2ª Ed. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática**. São Paulo: IME-USP;1996.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. Tese (doutorado educacional)**. Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

\_\_\_\_\_. (2004) **A modelagem matemática e a sala de aula**. In: I ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – I EPMEM. Anais ... Londrina

CANDAU, V. M. (org.). **Rumo a uma Nova Didática**. 16ª ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

CARLOS, J. G. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidade**. Petrópolis: Vozes, 1995.

CARNEIRO DE ANDRADE, B. **A evolução histórica da resolução das equações do 2º grau (2000)**. Disponível em: <[https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/203026\\_TM\\_01\\_C](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/203026_TM_01_C)>. Acesso em: set. de 2019.

CARVALHO, A. M. P. de; PÉREZ, D. G. **Formação de professores de ciências**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CHIZZOTTI, A. **A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios**. Revista Portuguesa de Educação. Braga-PT, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

CONCEIÇÃO, F. H. G.; SANTOS, A. B. dos; MENEZES, B. V. de; T. N. L. **A importância da aplicabilidade da matemática no cotidiano: Perspectiva do aluno Jovem e Adulto** (maio de 2016). Disponível em: <<http://faculdadeamadeus.com.br/graduacao/Web/content/content-anais/encontromultidisciplinar/attachments/download/A%20IMPORTANCIA%20DA%20APLICABILIDADE%20DA%20MATEMATICA%20NO%20COTIDIANO%20Perspectiva%20do%20aluno%20Jovem%20e%20Adulto.pdf>> Acesso em: jul. de 2019.

CORDIOLLI, M. **A relação entre disciplinas em sala de aula: a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a multidisciplinaridade**. Curitiba – PR: A Casa de Astérion, 2002.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** / John W. Creswell ; tradução Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

CORTELLA, M. S. **Informatofóbia e Informatolatria: Equívocos na Educação**. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/pesquisa/bbeonline/det.asp?cod=51889&type=P>>. Acesso em: jul. de 2019.

CURY, C. R. J.. **A Educação Básica no Brasil**. Educ. Soc., Campinas, v. 23, n. 80, p. 168-200, set. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302002008000010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302002008000010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: jul. de 2019.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: teoria e prática pedagógica (segunda parte)** / Ethnomathematic: theory and pedagogical practice (second part). L Educazione Matematica, v. XVII, n. 01, p. 29-48, 1996.

\_\_\_\_\_. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação (e)Matemática**. Campinas – SP: Summus Editorial, 1986.

DANTE, L.R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 2ªed. São Paulo: Ática, 1998.

\_\_\_\_\_. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2009.

DA SILVA, M. F.. **A importância da matemática no ensino fundamental (2015)**. Disponível em: <[http://revista.faculdadeeficaz.com.br/artigos/SILVA\\_Michele%20FI\\_22-07-2015.pdf](http://revista.faculdadeeficaz.com.br/artigos/SILVA_Michele%20FI_22-07-2015.pdf)>. Acesso em: jul. de 2019.

DELORS, J.; et al. **Educação um Tesouro a Descobrir: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI** / Tradução José Carlos Eufrázio. Cortez Editora: São Paulo - SP, 1998.

DENSYN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. São Paulo: Artmed, 2006.

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo, Ática, 1989.

FARIA, C. A. A. P.; GUIRADO, J. C. **A Metodologia da Resolução de Problemas**. Maringá: Universidade do Estado do Paraná-UEM, 2009.

FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Práticas Interdisciplinares na Escola**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1991. 147 p.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 11. ed. Campinas, SP: Papirus, 1994. 143 p.

\_\_\_\_\_. (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 9ª. ed. Campinas, SP: Papirus, 1998. v. 1. 192 p.

\_\_\_\_\_. **A virtude da força nas práticas interdisciplinares**. Campinas, SP: Papirus, 1999. 174 p.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Editora Paulus, 2003.

\_\_\_\_\_. (Org.). **Interdisciplinaridade na formação de professores: da teoria à prática**. Canoas: ULBRA, 2006. V. 01. 190 p.

\_\_\_\_\_. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

\_\_\_\_\_. (coord.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 13ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2013.

FETZER, F.; BRANDALISE, M. Â. T. **Processo de ensino-aprendizagem de matemática: o que dizem os alunos? (2011)**. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/dipucrs/erematsul/comunicacoes/14FERNANDAFETZER.pdf>>. Acesso em: jul. de 2019.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2012.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra. Pp.57-76. 1996

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 12ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

\_\_\_\_\_. **Carta de Paulo Freire aos professores**. Estud. av., São Paulo, v. 15, n. 42, p. 259-268, agosto de 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>

.php?script=sci\_arttext&pid=S0103-40142001000200013&lng=en&nrm=iso>.  
Acesso em: jul. de 2019.

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. Artes Médicas. Porto Alegre: RS, 1995.

FONSECA, J. J. S da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/28174801/metodologia-da-pesquisa-cientifica-prof-joao-jose-saraiva-da-fonseca>>. Acesso em: out. de 2019.

FUSINATO, J. **Exercícios**. Disponível em: <<http://www.joinville.ifsc.edu.br/~joni.fusinato/>>. Acesso em: abr. de 2020.

GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Scipione, 1999.

GARDEN, H.. **A criança pré-escolar: como pensa e como a escola pode ensiná-la**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1994.

GOMES, V. A. F. M.; NUNES, C. M. F.; PADUA, K. C.. **Condições de trabalho e valorização docente: um diálogo com professoras do ensino fundamental I** (2019). Rev. Bras. Estud. Pedagog., Brasília, v. 100, n. 255, p. 277-296, ago. 2019 Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-66812019000200277&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812019000200277&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: fev. de 2020.

GOMES, A. T.; GARCIA, I. K.; CALHEIRO, L. B.. **Atividades baseadas na Aprendizagem Significativa (AS): avanços na Educação de Jovens e Adultos a partir da Interdisciplinaridade como atitude do professor**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 37 n. 3 set-dez. 2015, p. 821-832 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-46017643. Disponível em: <[periodicos.ufsm.br](http://periodicos.ufsm.br)>. Acesso em: abr. de 2020.

GROENWALD, C. L. O. **O uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental**. Anais do VII Encontro Nacional de Educação matemática. Rio de Janeiro: SBEM/UFRJ, 2001.

GROENWALD, C. L. O.; SILVA, C. K. da; MORA, C. D. **Perspectivas em Educação Matemática**. ACTA SCIENTIAE – v.6 – n.1 – jan./jun. 2004. Disponível em: <[www.periodicos.ulbra.br](http://www.periodicos.ulbra.br)>. Acesso em: jul. de 2019.

GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. **O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos estudantes: Uma Perspectiva da Teoria da Autodeterminação**. *Psicologia Reflexão e Crítica*, Rio Grande do Sul, v. 17, n. 2, p. 143-150, 2004.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HENSCHHEL, C. J. **Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática: A Razão Áurea e a Progressão Geométrica na Música** (2016). Disponível em: <[http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd3\\_christian\\_henschel.pdf](http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd3_christian_henschel.pdf)>. Acesso em: jul. de 2019.

HUPPES, R. **Uma proposta de melhoria do ensino-aprendizagem da matemática** (2002) Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83895/193724.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

JACON, L. S. C., & KALHIL, J. B. **Professor formador e as competências em Tecnologia de informação e comunicação: um estudo sobre quais recursos computacionais estes profissionais utilizam na elaboração do seu material didático**. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 8(15), 27-44. 2011 Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1682/2093>>. Acesso em: jul. de 2019.

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

\_\_\_\_\_. **A questão da interdisciplinaridade**. Seminário Internacional sobre Reestruturação Curricular, promovido pela Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre, em julho de 1994. Disponível em: <<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Artigos%20Diversos/interdisciplinaridade-japiassu.pdf>>. Acesso em: abr. de 2020.

KAMII, C.. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**/ Tradução Regina A. de Assis. – 11ª Edição. Campinas, SP: Papyrus, 1990.

LAKATOS, E. M, & MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho científico**. Editora Atlas: São Paulo, 2007.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.  
Lemos, E. S. **(Re)situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas** (2005).  
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 5(3), p. 38-51.

LDB: **Leis de Diretrizes Básicas da educação nacional**. Brasília: Senado Federal, coordenação de edições técnicas, 2017.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

\_\_\_\_\_. **Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

LOPES, R. de C. S. **A Relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem** (2011). Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>>. Acesso em: jul. de 2019.

MACEDO, R.M. **A família diante das dificuldades escolares dos filhos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa. Condições para a ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento**. São Paulo: Vetor. 2008.

MATOS, R. H. de. **O Sentido da Práxis no Ensino e Pesquisa em Artes Visuais: Uma Investigação Interdisciplinar** (2003) Disponível em: <[http://www4.pucsp.br/gepi/downloads/TESES\\_CONCLUIDAS/Ricardo\\_Hage.pdf](http://www4.pucsp.br/gepi/downloads/TESES_CONCLUIDAS/Ricardo_Hage.pdf)>. Acesso em: jul. de 2019.

MICOTTI, M. C. de O. **O ensino e as propostas pedagógicas**. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOREIRA, Marco A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006.



\_\_\_\_\_. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: jul. de 2019.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1993.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUES, M.L. (orgs.). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. pp. 19-44.1997.

MORENO, A. **Wittgenstein - Através das Imagens**. Campinas: Editora da Unicamp, 1993.

MOURA, D. H. **Educação básica e educação profissional e tecnológica: Dualidade histórica e perspectivas de integração**. Holos, Ano 23, Vol. 2 – 2007. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/11/110>>. Acesso em: abr. de 2020.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com Projetos – Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais**. Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 2006.

NEELEMAN, W. H. F., “**Não me chamem de advogado do diabo, sou o próprio diabo...**”. Bolema, Rio Claro – SP, v. 6, n. 7, 1991, ISBN 978-85-89082-23-5. Disponível em: <[www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br](http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br)>. Acesso em: jul. de 2019.

NÉRICI, I. G. **Didática: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 1993.

NEVES, Regina da Silva Pina; DORR, Raquel Carneiro. **Formação de professores de matemática: desafios e perspectivas**. Curitiba: Appris, 2019.

NOVAK, J.D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas (2000)**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, C. L. **Significados e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica**. 2006. Dissertação (Mestrado) – CEFET – MG, Belo Horizonte MG, 2006. Disponível em: <[http://www.tecnologiaprojetos.com.br/banco\\_objetos/%7B28A0E37E-294A-4107-906C-914B445E1A40%7D\\_pedagogia-metodologia.pdf](http://www.tecnologiaprojetos.com.br/banco_objetos/%7B28A0E37E-294A-4107-906C-914B445E1A40%7D_pedagogia-metodologia.pdf)> Acesso em: jul. de 2019.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, G.; C. L.; DE OLIVEIRA S., L.; FUELBER FRANKE, Rosvita. **A história da matemática como recurso didático para o ensino da teoria dos números e a aprendizagem da matemática no ensino básico**. Paradigma, Maracay, v. 26, n. 2, p. 35-55, dic. 2005. Disponível em: <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512005000200003&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512005000200003&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: jul. de 2019

.ONUCHIC, L. R. **Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas e Modelagem Matemática**. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2003, Blumenau. Anais da 11ª Conferência Interamericana de Educação Matemática. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2003, p. 1-11

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 213 - 231.

\_\_\_\_\_. **Formação de professores - Mudanças urgentes na licenciatura em matemática**. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org). Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates. Recife: SBEM, 2009. p. 169 – 187.

PACHECO, L. L. S.; FRAGA, M. E. de. **A importância da formação continuada para o bom desempenho do Docente** (2016). Disponível em: <<https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/A%20IMPORTANCIA%20DA%20FORMACAO%20CONTINUADA%20PARA%20O%20BOM.pdf>>. Acesso em: fev. de 2020.

PAIVA, M. A. V.; FREITAS, R. C. de O. **O uso de mapas conceituais como instrumento de apoio à aprendizagem da matemática**. Sapiencia, CESAT - PIO XII - UNICES em Revista, n. 4, p. 10-17, ago/2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/48404101-O-uso-de-mapas-conceituais-como-instrumento-de-apoio-a-aprendizagem-da-matematica.html>>. Acesso em: abr. de 2020

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PEDROSO, H. A. **Uma breve história da equação do 2º grau**. Revista Eletrônica de Matemática, v. 2, p. 1-13, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/122614>>. Acesso em: set de 2019.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista Eletrônica PEC, v. 2, p. 37-42, 2002. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: fev. de 2020.

PIAGET, J. **Psicologia da primeira infância**. in KATZ, David. Psicologia das idades. São Paulo: Manole, 1988.

PISCHETOLA, M. **Inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula**. Petrópolis-RJ: Editora PUC – Rio, 2019.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1977.

PONTES, E. A. S.; PONTES, E. G. S. **A matemática é arretada: um colóquio entre dois irmãos matemáticos**. Revista Psicologia & Saberes, ISSN 2316-1124 v. 9, n. 14, 2019. Disponível em: <[revistas.cesmac.edu.br](http://revistas.cesmac.edu.br)>. Acesso em: jul. de 2019.

PONTES, E.A.S. **Refletindo a Educação frente aos desafios da contemporaneidade**. Maceió: IFAL, 2013

POSAMENTEIR, A, S., KRULIK, S. **A arte de motivar os estudantes do ensino médio para matemática**. Porto Alegre: AMGH, 2014.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REEVES, T.C., HEDBERG, J.G. **Interactive learning systems evaluation**. New Jersey, USA: Educational Technology Publications, 2003.

RIVAROSSA DE POLOP, A. **El área de ciencias naturales: concepciones epistemológicas y diálogo pedagógico**. Cuartas jornadas nacionales de enseñanza de la biología- Memorias. Córdoba: Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina, p.46- 59, 1999.

RODRIGUES, L. L. **A matemática ensinada na escola e a sua relação com o cotidiano**. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/8450862-A-matematica-ensinada-na-escola-e-a-sua-relacao-com-o-cotidiano.html>>. Acesso em: jul. de 2019.

S. D'AMBROSIO, B. **Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates**. SBEM. Ano II. N2. Brasília. p. 15-19. 1989.

SALLA, F. **Neurociência: como ela ajuda a entender a aprendizagem** 2012. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/217/neurociencia-aprendizagem>>. Acesso em: abr. de 2020.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; SANTOS, L. S. B. dos. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. 2007. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Monografia\\_Santos.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf)>. Acesso em: jul. de 2019.

SANTOS, F. A. dos. **A matemática da sala de aula de turmas das séries iniciais do ensino fundamental (2010)**. Disponível em: <[https://www.ucs.br/ucs/eventos/cinfe/artigos/arquivos/eixo\\_tematico8/A%20MATEMATICA%20DA%20SALA%20DE%20AULA%20DE%20TURMAS%20DAS%20SERIES.pdf](https://www.ucs.br/ucs/eventos/cinfe/artigos/arquivos/eixo_tematico8/A%20MATEMATICA%20DA%20SALA%20DE%20AULA%20DE%20TURMAS%20DAS%20SERIES.pdf)>. Acesso em: jul. de 2019.

SANTOS DO PRADO, E. M. dos. **Um novo olhar sobre o ensino de equação e função do segundo grau (2014)**. Disponível em: <<http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/05092014Elza-Maria-dos-Santos-Prado.pdf>>. Acesso em: ago. de 2019.

SILVA, H., et al. **Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania**. Ci. Inf., Brasília, v. 34, n. 1, p. 28-36, jan. 2005.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652005000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652005000100004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: jul. de 2019.

SILVA, R. C. S. da. **Percepções de professores do ensino médio num contexto de reformas curriculares** (2013) Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/985/127>>. Acesso em: jul. de 2019.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, Coleção Perspectivas em Educação Matemática, SBEM, 160 p. 2001.

SOMMERMAN, A. **Inter ou Transdisciplinaridade? da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes**. São Paulo: Paulus, 2006.

SOUZA, L. E. S.; LIMA J. de C. P.; LIMA NETO, W. S. de. **Ensino de Ciências no Brasil: desafios contemporâneos no ensino da Física a partir de uma proposta interdisciplinar**. Revista Magistro - ISSN: 2178-7956, vol 8, num. 2. 2013. Disponível em: <[publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/download/2240/1008](http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/download/2240/1008)>. Acesso em: jul. de 2019.

TERRADAS, R. D. **A importância da interdisciplinaridade na educação matemática**. Revista da Faculdade de Educação - Ano IX nº 16 (Jul./Dez. 2011), p. 97 - 114. Disponível em: <[http://www2.unemat.br/revistafaed/content/vol/vol\\_16/artigo\\_16/95\\_114.pdf](http://www2.unemat.br/revistafaed/content/vol/vol_16/artigo_16/95_114.pdf)>. Acesso em: abr. de 2020.

THOMPSON, A. G. **The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice**. *Educational Studies in Mathematics*, n.15, p. 105-127, 1984.

TOZONI-REIS, M. F. de C. **Metodologia da Pesquisa**. 2ed – Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2010.

URQUIZA, M. de A.; MARQUES, D. B. **Análise de conteúdo em termos de Bardin aplicada à comunicação corporativa sob o signo de uma abordagem teórico-empírica**. *Entretextos*, Londrina, v. 16, n. 1, p. 115-144, jan./jun. 2016. Disponível em: <[www.uel.br/uel/entretextos/article/download](http://www.uel.br/uel/entretextos/article/download)>. Acesso em: jul. de 2019.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 1998.

VERTUAN, R. E.; ALMEIDA, L. M. W. **O uso de diferentes registros em atividades de Modelagem Matemática**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática — CNMEM, 5, Universidade Federal de Ouro Preto/Universidade Federal de Minas Gerais, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 2007.

VITTI, C. M. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria**. 2ª Ed. Piracicaba – São Paulo. Editora UNIMEP. 1999.

WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. de. **A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo**: análise de um planejamento interdisciplinar. Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 11, n. 1, p. 145-164, abril. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132005000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132005000100012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: fev. de 2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

**APÊNDICE A – Entrevista Semiestruturada**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Identificação:

Nome do professor: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Tempo de docência: \_\_\_\_\_

Formação acadêmica: \_\_\_\_\_

Disciplina que ministra: \_\_\_\_\_

Por favor responda:

1 – Das seguintes metodologias de ensino, em qual você se encaixa melhor para desenvolver suas aulas.

- ( ) Exposição de conteúdo.
- ( ) Construtivismo
- ( ) Ensino por resolução de problemas
- ( ) Interdisciplinaridade em sala de aula
- ( ) Outros: \_\_\_\_\_
- ( ) Não sei responder

2- De qual forma você realiza a avaliação contínua do Processo de Ensino e Aprendizagem.

- ( ) Avaliação Individual
- ( ) Avaliação Coletiva
- ( ) Seminário
- ( ) Outros: \_\_\_\_\_

3 – Quais dos seguintes elementos de avaliação você tem a partir das suas atividades pedagógicas.

- ( ) Avaliação de resultados
- ( ) Avaliação de Habilidades
- ( ) Avaliação de Competências
- ( ) Avaliação sistemática
- ( ) Outros: \_\_\_\_\_
- ( ) Não sei responder.

4 – Enumere em ordem crescente qual sua prioridade no momento do planejamento de aula?

- ( ) Nivelamento da aprendizagem

- Metodologia e recursos
- Avaliação
- Integração dos conteúdos
- Conteúdos essenciais.

5 - Em relação a metodologia utilizada em sala de aula, a interdisciplinaridade pode ser uma alternativa?

- Sim                       Não                       Não sei responder

6 – Nos seus planejamentos de aula, alguma vez você já contou com o auxílio dos professores de outras áreas afins.

- Sim                       Não

7 – Enumere em ordem crescente, a partir do que considera o maior grau de dificuldade para aplicar a interdisciplinaridade.

- Falta de tempo para se reunir com os colegas
- Falta de recursos ou espaço físico adequado.
- Número reduzido de aulas
- Grade horaria não prevê aulas interdisciplinares
- Excesso de alunos
- Desinteresse dos alunos
- rotatividade de professores nas escolas
- Não se sente preparado
- Falta de apoio Pedagógicos
- Preocupação em cumprir o conteúdo programático.

8 – Em relação aos conteúdos científicos, enumere em ordem crescente as opções nas quais você considera como dificuldade para a aplicação de uma aula interdisciplinar.

- Falta de material
- Falta de integração entre as áreas
- Desconhecer o conteúdo de outras disciplinas
- Alunos com defasagem nos conteúdos
- Outros: \_\_\_\_\_

9 – Em relação as dificuldades em realizar um trabalho interdisciplinar com o discente, enumere em ordem crescente:

- Sem interesse
- Poucas aulas
- Não conseguem assimilar os conteúdos
- Outros: \_\_\_\_\_



## APÊNDICE B – Questionário Diagnóstico

### UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Objetivo: Conhecer o perfil dos alunos participantes da pesquisa e o entendimento quanto ao conceito de Equação e Função Quadrática.

Nome: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

1. Como você considera seu rendimento na disciplina de matemática?

( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Excelente

2. Considerando o seu entendimento sobre equação e função. Assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

( ) Equação é uma expressão algébrica que contém uma igualdade;

( ) No ramo da química, equação permite indicar as quantidades relativas tanto dos reagentes como os produtos;

( ) Função expressa a ideia de que objetos distintos podem ser arranjados em inúmeros ordens diferentes.

( ) Uma sentença matemática que possui igualdade entre duas expressões algébricas e uma ou mais incógnitas (valores desconhecidos) que são expressadas por letras;

( ) Função é uma relação entre dois ou mais conjuntos, estabelecida por uma regra geral;

( ) No ramo da Física, as equações descrevem diversos fenômenos, isto é, uma forma compreender o funcionamento do mundo ao nosso redor.

Ex.:  $E_c: \frac{m \cdot v^2}{2}$ ;  $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ;  $E: m \cdot c^2$

3. Assinale quais das funções a seguir são quadráticas:

( )  $f(x) = 3 - \frac{1}{2}x^2$

( )  $f(x) = 3x - 1$

( )  $f(x) = \frac{1}{x^q} + 2x - 5$

( )  $f(x) = x^2 - x - 1$

4. Assinale a fórmula de Bhaskara

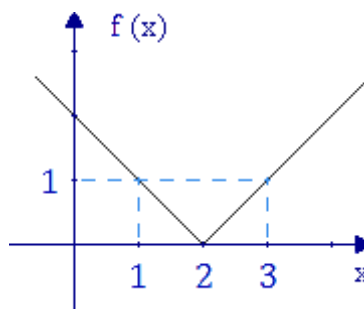
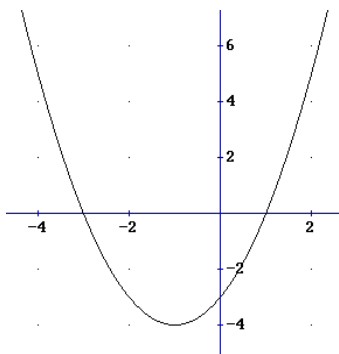
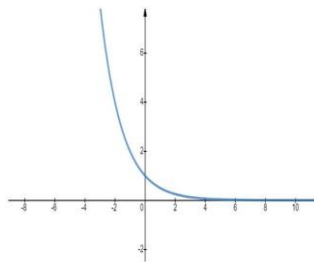
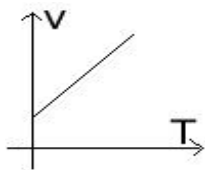
( )  $a^2 + b^2 = c^2$

( )  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

( )  $A = \pi r^2$

( )  $x = \frac{-b^2 \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

5. Assinale a representação gráfica de uma função quadrática.



6. O custo, em reais, para se produzir  $x$  unidades de um determinado produto é dado por  $c = x^2 - 20x + 200$ . Cada um desses produtos é vendido por R\$ 15,00.

- Qual é o custo para se produzir 8 unidades desse produto?
- Quanto será arrecadado pela venda desses 8 produtos?
- Nesse caso, a empresa terá lucro ou prejuízo? De quanto?

### APÊNDICE C – Questionário Final

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Objetivo: Constatar se as aulas interdisciplinares facilitaram para a assimilação do conteúdo matemático, equação e função quadrática.

Nome: \_\_\_\_\_  
Série: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

1- Uma indústria produz, por dia  $x$  unidades de determinado produto, e pode vender tudo o que produzir a um preço de R\$ 100,00 a unidade. Se  $x$  unidades são produzidas a cada dia, o custo total, em reais da produção diária é igual a  $x^2 + 20x + 700$ . Portanto, para que a indústria tenha lucro diário de R\$ 900,00, qual deve ser o número de unidades produzidas e vendidas por dia?

2- Os dados experimentais da tabela a seguir correspondem às concentrações de uma substância química medida em intervalos de 1 segundo. Assumindo que a linha que passa pelos três pontos experimentais é uma parábola, tem-se que a concentração (em mols) após 2,5 segundos é:

Tempo (s)	Concentração (mols)
1	3,00
2	5,00
3	1,00

a) 3,60    b) 3,65    c) 3,70    d) 3,75    e) 3,80

3 - Um estudante está pesquisando o desenvolvimento de certo tipo de bactéria. Para essa pesquisa, ele utiliza uma estufa para armazenar as bactérias. A

temperatura no interior dessa estufa, em graus Celsius, é dada pela expressão  $T(h) = -h^2 + 22h - 85$ , em que  $h$  representa as horas do dia. Sabe-se que o número de bactérias é o maior possível quando a estufa atinge sua temperatura máxima e, nesse momento, ele deve retirá-las da estufa. A tabela associa intervalos de temperatura, em graus Celsius, com as classificações: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Intervalo de Temperatura (°C)	Classificação
$T < 0$	Muito baixa
$0 \leq T \leq 17$	Baixa
$17 \leq T < 30$	Média
$30 \leq T \leq 43$	Alta
$T > 43$	Muito alta

4 - A trajetória da bola, num chute a gol, descreve uma parábola.



Supondo que sua altura  $h$ , em metros,  $t$  segundos após o chute, seja dada por  $h = -t^2 + 6t$ , vamos determinar:

- Em que instante a bola atinge a altura máxima;
- A altura máxima atingida pela bola, na equação  $h = -t^2 + 6t$ .

**ANEXO 1 – Termo de Anuência da Direção da Instituição de Ensino**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**TERMO DE ANUÊNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO**

A Escola Estadual Presidente Castelo Branco da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino (SEDUC-AM) declara apoio à realização do projeto de pesquisa intitulado: INTERDISCIPLINARIDADE, ESTUDO DIDÁTICO PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO QUADRÁTICA NO ENSINO MÉDIO, sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) Ana Paula Passos - Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM.

Ciente dos objetivos, dos procedimentos metodológicos e de sua responsabilidade como pesquisador da referida Instituição Proponente/Coparticipante, concedemos a anuência para o seu desenvolvimento.

Este termo de anuência está condicionado ao cumprimento das determinações éticas da Resolução CNS/MS nº: 466/2012 e o projeto somente poderá iniciar nesta Instituição de Educação mediante sua aprovação documental pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP-UFAM).

No caso do não cumprimento, há liberdade de retirar esta anuência a qualquer momento sem incorrer em penalização alguma.

Manaus, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Assinatura e Carimbo do Gestor(a) da Instituição

## ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

A mestranda Ana Paula Passos, integrante do corpo docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Irá realizar encontros com os alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. A finalidade é desenvolver seu projeto de pesquisa denominado INTERDISCIPLINARIDADE, ESTUDO DIDÁTICO PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO QUADRÁTICA NO ENSINO MÉDIO. O objetivo é constatar que a relação interdisciplinar no processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Médio favorece a assimilação e contextualização do conteúdo equação e função do quadrática em outras áreas do conhecimento. Para tanto, aplicar-se-á uns questionários (diagnostico e final), aulas interdisciplinares, que serão realizados nos encontros semanais. O conteúdo dos referidos questionários, somente serão utilizados pela mestranda e ficará sob guarda da mesma, dando-se garantia de manutenção do caráter confidencial e anônimo das informações que, juntamente com os resultados estarão sempre sob sigilo ético, não sendo mencionados os nomes dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito que venha a ser publicado. Além disso, a participação não representará nenhum custo para os sujeitos envolvidos. A concordância em participar dos questionários ou de qualquer outro meio de investigação dá garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos; liberdade de retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso traga qualquer prejuízo ao participante. Pelo presente Termo de Consentimento Livre Esclarecido, o participante declara que foi esclarecido, de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento ou coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos a que será submetido e autoriza a participação por meio deste questionário. A pesquisadora responsável é a mestranda Ana Paula Passos- Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM, Av. Brasil, 315 - Bairro Compensa. Yuri Expósito Nicot, Departamento de Física (ICE/UFAM), (92) 3305-2876 e-mail: yexposito@yahoo.es ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-5130.

Eu, ....., li as informações acima, recebi explicações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto. Autorizo a participação do meu filho (a) uma vez que este é menor de 18 anos de idade e compreendo que posso retirar o consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos. Uma via deste termo me foi dada.

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Nome do(A) Filho(A): \_\_\_\_\_

Assinatura do(A) Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador responsável \_\_\_\_\_