



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Educação
Mestrado em Educação

DANIELA GERVÁSIO MARCÃO

A MODELAGEM NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL

UBERLÂNDIA-MG
2017

DANIELA GERVÁSIO MARCÃO

**A MODELAGEM NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para a obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática
Orientador: Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira

UBERLÂNDIA-MG

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M321m Marcão, Daniela Gervásio, 1992-
2017 A modelagem no ensino e na aprendizagem de matemática nos
primeiros anos do ensino fundamental / Daniela Gervásio Marcão. -
2017.

142 f. : il.

Orientador: Guilherme Saramago de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Educação.

Inclui bibliografia.

1. Educação - Teses. 2. Matemática (Ensino fundamental) - Estudo e
ensino - Teses. 3. Prática de ensino - Formação de professores - Teses. 4.
Matemática - Prática de ensino - Teses. I. Oliveira, Guilherme Saramago
de, 1962-. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-
Graduação em Educação. III. Título.

CDU: 37

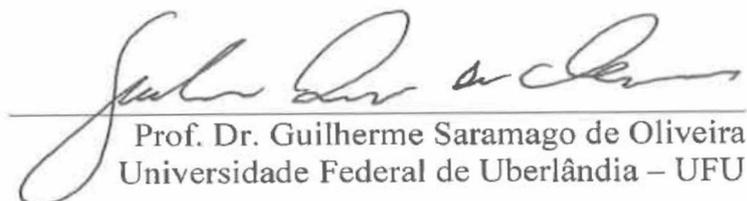
A MODELAGEM NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Daniela Gervásio Marcão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para a obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática
Orientador: Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira

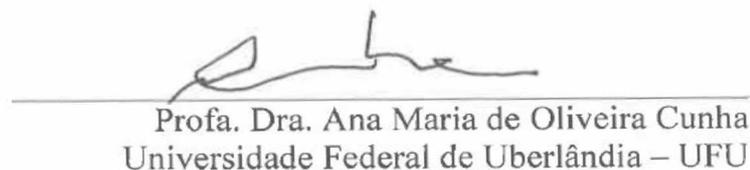
Dissertação defendida em 31/03/2017, perante a Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira
Universidade Federal de Uberlândia – UFU



Prof. Dr. Bento Souza Borges
Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP



Prof. Dra. Ana Maria de Oliveira Cunha
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

*Dedico este estudo a minha mãe, a meu pai e a meu irmão.
Àqueles que sonham e lutam por uma Educação de qualidade e acessível a todos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador, Professor Doutor Guilherme Saramago de Oliveira, pela confiança, compreensão, comprometimento no encaminhamento do estudo e, ainda, por sempre compartilhar seus saberes que foram fundamentais para a realização da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação do Mestrado em Educação, pela oportunidade de tantas aprendizagens, que contribuíram para a construção de uma postura mais crítica, ética e sensível na minha trajetória pessoal, de pesquisadora e de profissional da Educação.

Às professoras doutoras que integraram a banca de qualificação, Sarita Medina da Silva e Silvana Malusá, pelas contribuições, indicações e sugestões que foram fundamentais para o enriquecimento desta pesquisa.

Aos professores que aceitaram o convite para integrar a Banca Examinadora. À professora Sandra Diniz Costa pela revisão do trabalho.

Aos funcionários da instituição, em especial aos do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, que sempre me atenderam com presteza.

Aos colegas com os quais pude vivenciar momentos de formação, de compartilhamento de ideias e de experiências. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização dessa pesquisa.

Muito obrigada.

Achamo-nos, em minha opinião, defrontados com uma situação inteiramente nova na Educação, na qual o objetivo dessa, se é que desejamos sobreviver, deve ser a facilitação da mudança e da aprendizagem. O único homem instruído é aquele que aprendeu como aprender, o que aprendeu a adaptar-se e a mudar, o que se deu conta de que nenhum conhecimento é garantido, mas que apenas o processo de procurar o conhecimento fornece base para a segurança. A qualidade de ser mutável, um suporte no processo, mais do que o conhecimento estático constitui a única coisa que faz qualquer sentido como objetivo para a Educação no mundo moderno (Rogers).

RESUMO

O problema ao qual a pesquisa buscou obter resposta foi: Quais são os saberes relacionados à Modelagem Matemática que os professores precisam dominar para que possam desenvolver uma prática pedagógica em Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental que possibilite aos alunos a aquisição de aprendizagens realmente significativas? Esta pesquisa teve como objetivo identificar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes à Modelagem que contribuem para o desenvolvimento de uma prática pedagógica nos primeiros anos do Ensino Fundamental, de forma a possibilitar aos alunos a aquisição de aprendizagens significativas dos conteúdos da Matemática. Para responder o problema e alcançar os objetivos propostos foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica do tipo metanálise. Nesse sentido, o estudo descreve, analisa e sistematiza as principais características do ensino da Matemática, algumas metodologias alternativas, as teorias da aprendizagem significativa sob o enfoque de Ausubel e Rogers e ainda faz um aprofundamento sobre a Modelagem, objeto de estudo, com o intuito de subsidiar a formação dos professores que atuam diretamente nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Evidencia-se, assim, a importância do trabalho com a Modelagem Matemática, sendo essa uma das tendências metodológicas da Educação Matemática capaz de superar crenças e conceber um ensino de Matemática contextualizado, que estimule a participação ativa dos alunos de forma a propiciar aprendizagens significativas e destacar a relevância da Matemática para a vida.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Metodologia alternativa. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The problem to which the research sought to answer was: What are the knowledge related to Mathematic Modeling that teachers need to master so that they can develop a pedagogical practice in Mathematics in the first years of Elementary Education that enables students to acquire truly meaningful learning? This research aimed to identify, analyze and systematize the main knowledge inherent from Modeling that contribute to the development of a pedagogical practice in the first years of Elementary School, in order to enable students to acquire significant learning of the contents of Mathematics. In order to answer the problem and to reach the proposed objectives a bibliographic research of the meta-analysis type was developed. In this sense, the study describes, analyzes and systematizes the main characteristics of Mathematics teaching, some alternative methodologies, the theories of learning under the Ausubel and Rogers approach, and a deep learning of the Modeling, object of the study, with the purpose of subsidizing the growing of Teachers who work directly in the first years of Elementary Education. Thus, the importance of working with Mathematical Modeling is one of the methodological trend of Mathematical Education capable of overcoming beliefs and conceiving a contextualized Mathematics teaching that stimulates the active participation of the students in order to provide meaningful learning and highlight the relevance of Mathematics to life.

Keywords: Mathematic Modeling. Alternative method. Meaningful learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

ACP	Abordagem Centrada na Pessoa
ANA	Avaliação Nacional de Alfabetização
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
APA	<i>American Psychological Association</i>
AS	Aprendizagem Significativa
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNMEM	Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática
DAEB	Diretoria de Avaliação da Educação Básica
FAFIG	Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava
ICTMA	Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações
IMECC	Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INSE	Indicador de Nível Socioeconômico
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério de Educação e Cultura
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P.	Página
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
PUC/RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SEB	Secretaria de Educação Básica
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNICAMP	Universidade de Campinas
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Composição do SAEB	21
Figura 2 Principais características da ANEB	22
Figura 3 Principais características da ANRESC.....	22
Figura 4 Principais características da ANA.....	24
Figura 5 Principais características do PISA	26
Figura 6 Tipos de aprendizagem	56
Figura 7 Estrutura cognitiva	58
Figura 8 Aprendizagem Significativa (A. S.).....	59
Figura 9 Três tipos de aprendizagem significativa.....	62
Figura 10 Formas de aprendizagem significativa.....	63
Figura 11 Exemplo do processo de diferenciação progressiva no ensino de Matemática	65
Figura 12 Exemplo do processo de reconciliação integrativa no ensino de Matemática	66
Figura 13 Princípio de Assimilação asubeliana.....	67
Figura 14 Processo de dissociação do produto interacional	67
Figura 15 Modelo simplificado de mapa conceitual	74
Figura 16 Mapa conceitual para o ensino de Matemática	75
Figura 17 O uso dos mapas conceituais.....	76
Figura 18 Um mapa conceitual para a teoria de Ausubel.....	79
Figura 19 Conceitos básicos para o desenvolvimento da pessoa	84
Figura 20 Tendência à autorrealização.....	85
Figura 21 Necessidade de aceitação positiva	87
Figura 22 Atitudes do professor para a facilitação da aprendizagem.....	90
Figura 23 Comunicação entre o professor facilitador e o estudante.....	91
Figura 24 Processo de Modelagem conforme Bassanezi (2011).....	109
Figura 25 Etapas da Modelagem Matemática	110
Figura 26 Esquema do processo de Modelagem Matemática	112
Figura 27 Etapas da Modelagem Matemática de acordo com Biembengut e Hein (2014)....	113
Figura 28 Processo de Modelagem.....	119
Figura 29 Modelo Matemático da atividade.....	140

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Tarefas fundamentais do professor na aprendizagem significativa.....	73
Quadro 2 Principais vantagens do uso de mapas conceituais.....	78
Quadro 3 Principais desvantagens do uso de mapas conceituais	78
Quadro 4 Princípios de aprendizagem conforme Rogers	94
Quadro 5 Comparação entre o método centrado no estudante com o método centrado no mestre.....	96
Quadro 6 Teses e dissertações depositadas no banco da CAPES que abordam a temática da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental entre 2010-2015.....	123
Quadro 7 Lista para a reforma do laboratório de informática	138
Quadro 8 Lista dos valores dos equipamentos para a reforma do laboratório de informática.....	140

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Resultados do SAEB em Matemática nos primeiros anos (2005-2015)	24
Gráfico 2 Resultados da ANA em Matemática	25
Gráfico 3 Média brasileira em Matemática no PISA	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PREDOMINANTE NO CONTEXTO ESCOLAR - PERSPECTIVAS TEÓRICAS E PRÁTICAS	20
2.1 O ensino e a aprendizagem de Matemática na atualidade	20
2.2 O professor nos primeiros anos do Ensino Fundamental e o ensino da Matemática	30
2.3 O ensino e a aprendizagem em Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental	36
2.4 Alternativas metodológicas para o ensino e a aprendizagem significativa de Matemática	46
3 APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DE AUSUBEL E ROGERS.....	55
3.1 A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	55
3.1.1 Breve histórico de David Paul Ausubel.....	55
3.1.2 Considerações iniciais sobre a teoria de Ausubel.....	56
3.1.3 Principais conceitos da teoria da aprendizagem significativa	57
3.1.4 O processo educacional e a teoria de Ausubel	69
3.1.5 Mapas conceituais.....	73
3.2 A teoria da abordagem centrada na pessoa de Rogers.....	79
3.2.1 Carl Ransom Rogers e sua trajetória de vida.....	80
3.2.2 A Abordagem Centrada na Pessoa de Carl Ransom Rogers	82
3.2.3 O Processo de facilitação da Aprendizagem Significativa de acordo com Rogers	89
4 A MODELAGEM MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	100
4.1 A Modelagem e sua trajetória na Matemática brasileira	100
4.2 Concepções e discussões sobre a Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental	103
4.3 A Modelagem e sua importância para o ensino de Matemática	122
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	126
REFERÊNCIAS	131
ANEXOS	137

ANEXO A Prática de Modelagem Matemática realizada nos primeiros anos do Ensino Fundamental	137
Anexo B Declaração correção do texto	142

1 INTRODUÇÃO

Estudos acadêmicos e dados obtidos em avaliações externas do ensino da Matemática como o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) indicam que os alunos, principalmente aqueles dos primeiros anos do Ensino Fundamental, apresentam baixo desempenho na aprendizagem da Matemática.

Pode-se dizer que esse baixo desempenho dos alunos é reflexo de vários fatores que envolvem a prática de ensino e aprendizagem da Matemática: o currículo, a falta de motivação e até mesmo das crenças perpetuadas nas escolas brasileiras. Faz-se necessário desenvolver pesquisas que investiguem e aprofundem no assunto, de modo a compreender melhor esses fatores e superar as problemáticas dessa disciplina.

Para superar o fracasso escolar no ensino de Matemática, são indicadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais como propostas para o ensino da Matemática a História da Matemática, os Jogos, as Tecnologias da Informação e Comunicação e a Resolução de Problemas. Além dessas, existem ainda outras como a Etnomatemática e a Modelagem Matemática sugeridas por estudiosos renomados da área como o autor D'Ambrósio (1986, 2002) e Burak (1987, 1992, 1998, 2010) respectivamente.

A Modelagem é uma metodologia alternativa proposta para o ensino da Matemática capaz de alterar o baixo desempenho apresentado pelos alunos nessa disciplina. Tanto professores quanto alunos precisam estar envolvidos, para que a Modelagem alcance efetivamente os objetivos esperados. Os professores devem buscar novos conhecimentos que subsidiem a sua prática, colocar os alunos como centro do processo educacional, motivá-los na busca de novos conhecimentos e logo gerar transformações na Educação Matemática. Nesse sentido optou-se nesta pesquisa pela Modelagem¹.

O trabalho com a Modelagem permite a participação ativa do aluno, abrange fatos de sua vida dentro e fora do contexto escolar, o que facilita a construção dos conhecimentos matemáticos. Essa contextualização dos conteúdos matemáticos possibilita uma aprendizagem mais significativa, alunos criativos, capazes de pensar

¹ O termo Modelagem foi usado com o mesmo significado de Modelagem Matemática.

diversas situações e ainda propicia a desconstrução de crenças de que a Matemática é um conhecimento de difícil aprendizagem e para poucos.

Tendo em vista o baixo desempenho dos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental na disciplina de Matemática e a necessidade da busca de novas alternativas metodológicas que superem esse panorama surge a problemática da pesquisa: Quais são os saberes relacionados à Modelagem Matemática que os professores precisam dominar para que possam desenvolver uma prática pedagógica em Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, de forma a possibilitar a seus alunos a aquisição de aprendizagens realmente significativas?

O objetivo geral da pesquisa é identificar, analisar, sistematizar e descrever os principais saberes inerentes à Modelagem que contribuem para o desenvolvimento de uma prática pedagógica nos primeiros anos do Ensino Fundamental, para possibilitar aos alunos a aquisição de aprendizagens significativas dos conteúdos da Matemática.

Além disso, pretende-se apresentar as principais ideias inerentes à teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel e da teoria da Abordagem Centrada na Pessoa de Carl Rogers; caracterizar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental; e analisar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino que possibilita a aquisição de aprendizagens significativas dos conteúdos matemáticos.

Definido o problema e os objetivos da pesquisa, chegou-se ao entendimento de que ela possui caráter qualitativo. A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica, que se mostrou a mais apropriada para a realização do levantamento teórico condizente com o ensino da Matemática. Trata-se de um estudo bibliográfico do tipo metanálise qualitativa, descrito por Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 103) como “[...] uma revisão sistemática de outras pesquisas, visando a realizar uma avaliação crítica das mesmas e/ou produzir novos resultados ou síntese a partir do confronto desses estudos, transcendendo aqueles anteriormente obtidos”.

A pesquisa por metanálise qualitativa ou metaestudo possibilita conclusões concisas a partir dos resultados obtidos em diferentes pesquisas sobre um determinado assunto. Assim, o foco desta investigação são os estudos que tratam do ensino e aprendizagem da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Ela organiza as informações de outros estudos, descreve-os e sistematiza-os de maneira qualitativa.

A metanálise é uma metodologia que permite identificar o que foi produzido até o momento e o que essas produções dizem sobre o uso da Modelagem Matemática nos primeiros do Ensino Fundamental. Pesquisas que utilizam esse procedimento metodológico permitem melhor compreensão das pesquisas desenvolvidas e ainda podem orientar estudos futuros. Além disso, é um estudo original que apresenta contribuições relevantes para uma adoção mais ampla da Modelagem.

Triviños (1987, p. 100) destaca que as produções identificadas pelo pesquisador sobre o tema “[...] lhe ensinará até onde outros investigadores têm chegado em seus esforços, os métodos empregados, as dificuldades que tiveram de enfrentar, o que ainda pode ser investigado”. Para isso foram utilizados livros de autores consagrados que tratam sobre o ensino da Matemática voltados especialmente para os primeiros anos do Ensino Fundamental, que possibilitassem a compreensão do Ensino da Matemática. Além de livros, foram utilizadas também dissertações, teses e artigos científicos.

Entre os principais autores que fundamentaram o estudo estão: Ausubel (2003), Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Barbosa (2001), Bassanezi (1994, 2011), Bienbengut e Hein (2014), Burak (1987, 1992, 1998, 2010), Caldeira (1999, 2005, 2007, 2009), D'Ambrosio (1986, 1998, 2001, 2002), Moreira e Masini (1983, 2001, 2006) e Rogers (1969, 1977, 1978, 1983).

O trabalho foi desenvolvido com o intuito de investigar e compreender de que forma o uso da Modelagem Matemática pode contribuir para uma aprendizagem significativa no ensino da Matemática. Nesse sentido, o estudo permitiu a sistematização, o confronto de ideias e reflexões sobre a utilização dessa alternativa metodológica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

A dissertação foi organizada em cinco seções. Esta primeira seção, denominada *Introdução*, apresenta as principais ideias que nortearam a pesquisa, o problema, os objetivos, as justificativas e a metodologia utilizada para desenvolver a mesma.

Logo em seguida à *Introdução*, a segunda seção *O ensino e a aprendizagem de Matemática predominante no contexto escolar - perspectivas teóricas e práticas* discorre sobre a prática pedagógica dos professores no ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, as principais características desse ensino e o baixo desempenho dos alunos nas avaliações nacionais nessa área do conhecimento. Feita a análise do Ensino da Matemática discute-se brevemente as metodologias alternativas como a História da Matemática, os Jogos, as Tecnologias da Informação e

Comunicação, a Etnomatemática, a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática.

A terceira seção, *Aprendizagem na perspectiva de Ausubel e Rogers*, descreve as principais ideias da aprendizagem de acordo com David Ausubel e Carl Rogers, com o intuito de orientar a prática pedagógica do professor. Essa foi subdividida em duas partes: a primeira refere-se aos pressupostos teóricos de Ausubel, traz o conceito de aprendizagem significativa, os tipos de aprendizagem, as condições necessárias para que essa ocorra e ainda o uso dos mapas conceituais como um importante recurso para o ensino e a aprendizagem; e a segunda apresenta a aprendizagem de acordo com Rogers, trata assim sobre os conceitos básicos para o desenvolvimento pessoal, a facilitação da aprendizagem e os princípios da aprendizagem.

Na quarta seção *A Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental*, destaca a Modelagem como uma forma de superar os problemas do ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Discute-se o que é a Modelagem Matemática, seu uso e a sua importância no ensino.

Após descrever e analisar os principais aspectos da Modelagem Matemática ao longo do texto, a última seção, *Considerações Finais* mostra os principais apontamentos da pesquisa desenvolvida para o ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Em seguida, as referências bibliográficas, os *Anexos* com um exemplo de aplicação prática da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental e a Declaração da correção do texto.

2 O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PREDOMINANTE NO CONTEXTO ESCOLAR - PERSPECTIVAS TEÓRICAS E PRÁTICAS

Nesta seção, caracteriza-se e descreve-se o ensino e a aprendizagem da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental e as principais ideias que fundamentam e estruturam a prática educativa escolar nessa área do conhecimento. Trata-se, assim, da formação acadêmica do professor, das metodologias mais empregadas no ensino da Matemática, de questões referentes aos resultados das avaliações externas da disciplina, e algumas metodologias alternativas para a melhoria da qualidade do ensino e para uma aprendizagem significativa.

2.1 O ensino e a aprendizagem de Matemática na atualidade

Desde a sua criação, há cerca de vinte anos, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já apontavam a necessidade de uma reformulação do ensino da Matemática e, desde então, pouco mudou. O ensino da Matemática passa por uma situação crítica, pesquisas sobre o baixo desempenho obtido pelos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental em avaliações externas têm apontado que essa é uma característica marcante na maioria das escolas, um aspecto preocupante para a comunidade escolar.

Resultados de pesquisas realizadas para medir o conhecimento dos estudantes brasileiros por meio de avaliações como, por exemplo, o Sistema de avaliação da Educação Básica (SAEB), composto pela Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB); pela Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC - também denominada "Prova Brasil") e pela Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA); pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) e, ainda, a Avaliação da Alfabetização Infantil, conhecida como Provinha Brasil, confirmam o fracasso do ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Criado em 1990, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) com o apoio do Ministério de Educação (MEC) é um sistema de avaliação em larga escala, criado com o intuito de avaliar o desempenho dos estudantes da Educação Básica. Esse sistema realiza um diagnóstico da Educação brasileira e de alguns fatores que possam interferir no desempenho do estudante, fornecendo um indicativo sobre a qualidade do ensino que é ofertado. As informações produzidas visam a subsidiar a

formulação, a reformulação e o monitoramento das políticas na área educacional nas esferas municipal, estadual e federal, contribuindo para a melhoria da qualidade, equidade e eficiência do ensino.

O SAEB foi modificado ao longo dos anos. Em 2005, passou a ser composto por duas avaliações, a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), que se manteve com as características e objetivos traçados inicialmente e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), conhecida como Prova Brasil, acrescentada ao sistema com o objetivo de avaliar a qualidade de ensino nas escolas públicas. Em uma nova alteração em 2013, cria-se a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) para aferir os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa e Matemática.

A Figura 1 apresenta o atual Sistema de avaliação da Educação Básica (SAEB) e sua respectiva composição.

Figura 1 Composição do SAEB

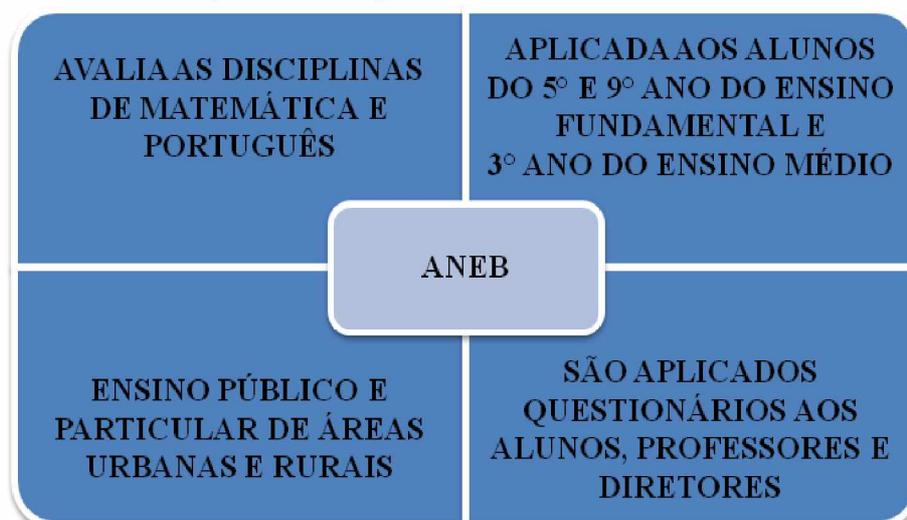


Fonte: Autoria própria com fundamento no INEP/MEC.

A ANEB e a ANRESC (Prova Brasil) são duas avaliações complementares. Os instrumentos empregados para a coleta de dados tanto da ANEB quanto da ANRESC (Prova Brasil) são provas de Língua Portuguesa e de Matemática, com foco, respectivamente, em leitura e resolução de problemas, complementadas ainda com a aplicação de questionários socioeconômicos.

A primeira avaliação, a ANEB, avalia os alunos do quinto ano, do nono ano do Ensino Fundamental e do terceiro ano do Ensino Médio das escolas públicas e privadas nas áreas urbanas e rurais. A ANEB é uma avaliação amostral, realizada bianualmente, que busca verificar a qualidade, a equidade e a eficiência da Educação brasileira. A Figura 2 trata das principais características da Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC).

Figura 2 Principais características da ANEB

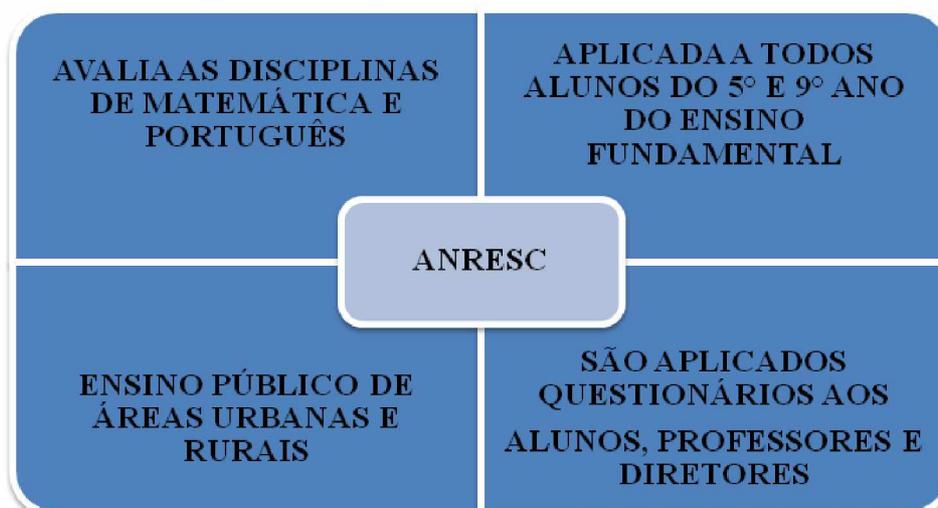


Fonte: Autoria própria com fundamento no INEP/MEC, 2013.

A ANRESC (Prova Brasil), aplicada desde 2005, é uma avaliação censitária que envolve os alunos do quinto e do nono ano do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipal, estadual e federal, com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino ministrado em cada unidade escolar. A partir da avaliação individual de cada unidade, é possível avaliar a equidade da Educação brasileira, reduzir as desigualdades, melhorar a qualidade de ensino por meio de metas e políticas mais bem direcionadas.

A Figura 3 trata das principais características da Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC).

Figura 3 Principais características da ANRESC



Fonte: Autoria própria com fundamento no INEP/MEC, 2013.

A metodologia das provas, ANRESC e ANEB, são semelhantes. As avaliações são elaboradas a partir de Matrizes de Referência, um documento onde estão descritas

as habilidades a serem avaliadas e as orientações para a elaboração das questões. Essas matrizes reúnem o conteúdo a ser avaliado em cada disciplina e ano.

As Matrizes de Referência foram elaboradas com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais, em propostas curriculares dos estados brasileiros e de alguns municípios e, ainda, a partir de consultas a professores das redes municipal, estadual e privada do quinto e do nono anos do Ensino Fundamental e na terceira série do Ensino Médio, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Uma comissão do MEC foi organizada para identificar pontos convergentes, que deram origem a uma matriz de referência com competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo aluno no processo de ensino e aprendizagem.

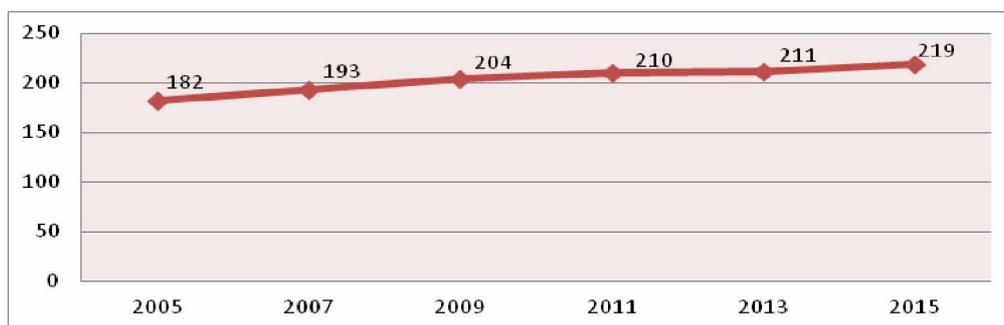
Os resultados das avaliações são apresentados em uma escala de proficiência ou de desempenho. A escala de proficiência compreende um intervalo de 0 a 500 que são divididos em dez níveis de acordo com o desempenho obtido pelos discentes: Nível 1 (125 a 150), Nível 2 (150 a 175), Nível 3 (175 a 200), Nível 4 (200 a 250), Nível 5 (250 a 300), Nível 6 (300 a 350), Nível 7 (350 a 375), Nível 8 (375 a 400), Nível 9 (400 a 425) e Nível 10 (acima de 425).

A pesquisa censitária da avaliação é realizada no quinto e no nono anos do Ensino Fundamental em todas as escolas da rede de ensino público que possui no mínimo vinte alunos matriculados, sendo o resultado final divulgado por escola. A parte amostral da pesquisa avalia, por meio de sorteio, escolas com dez a dezenove alunos do quinto e do nono anos do Ensino Fundamental das redes públicas; escolas com dez ou mais alunos do quinto e do nono ano do Ensino Fundamental das redes privadas; e escolas com dez ou mais alunos da terceira série do Ensino Médio das redes públicas e privadas do país.

As médias de desempenho e a distribuição dos estudantes por nível foram calculadas considerando o Plano Amostral e a parte censitária da Prova Brasil. Os resultados têm como referência o Censo Escolar de 2015 e são divulgados somente os das escolas declaradas.

O Gráfico 1 mostra a pontuação do SAEB de Matemática realizado pelos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Gráfico 1 Resultados do SAEB em Matemática nos primeiros anos (2005-2015)

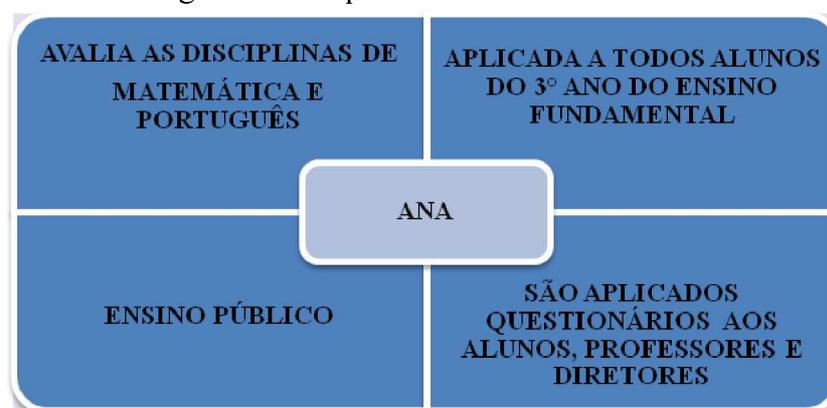


Fonte: Autoria própria com fundamento nos dados fornecidos pelo INEP/MEC, 2015.

Os resultados da avaliação nacional apontaram que os alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental apresentam baixo desempenho na disciplina. Em 2015, os alunos alcançaram, em média, 219 pontos na avaliação que, de acordo com a escala de proficiência de 1 a 10, corresponde ao nível 4.

Com a criação do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), instituído pela portaria nº 867 de 4 de julho de 2012, os governos federal, estadual e municipal assumiram o compromisso de garantir que ao final do terceiro ano do Ensino Fundamental todas as crianças estejam alfabetizadas em Língua Portuguesa e em Matemática e de realizar avaliações anuais e universais. Surgiu, então, a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) que além do objetivo de avaliar os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa (leitura e escrita) e em Matemática, verifica também as condições de oferta das instituições às quais os estudantes das escolas públicas estão vinculados de modo a promover equidade e melhoria da qualidade de ensino. A Figura 4 trata das principais características da Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA).

Figura 4 Principais características da ANA



Fonte: Autoria própria com fundamento INEP/MEC, 2013.

A ANA, aplicada pelo INEP desde 2013, é constituída por duas provas, a de Língua Portuguesa com dezessete questões de múltipla escolha, três de produção escrita e a prova de Matemática com vinte questões de múltipla escolha. Os resultados obtidos são apresentados em quatro níveis progressivos e cumulativos.

O primeiro nível é das crianças que apresentam menor conhecimento e não aprenderam o esperado. Quanto mais próximo do nível 4, mais conhecimento demonstram ter, mais satisfatório é o resultado. Ao se apresentar em um determinado nível, significa que o aluno desenvolveu as habilidades do nível referido como também as dos níveis anteriores.

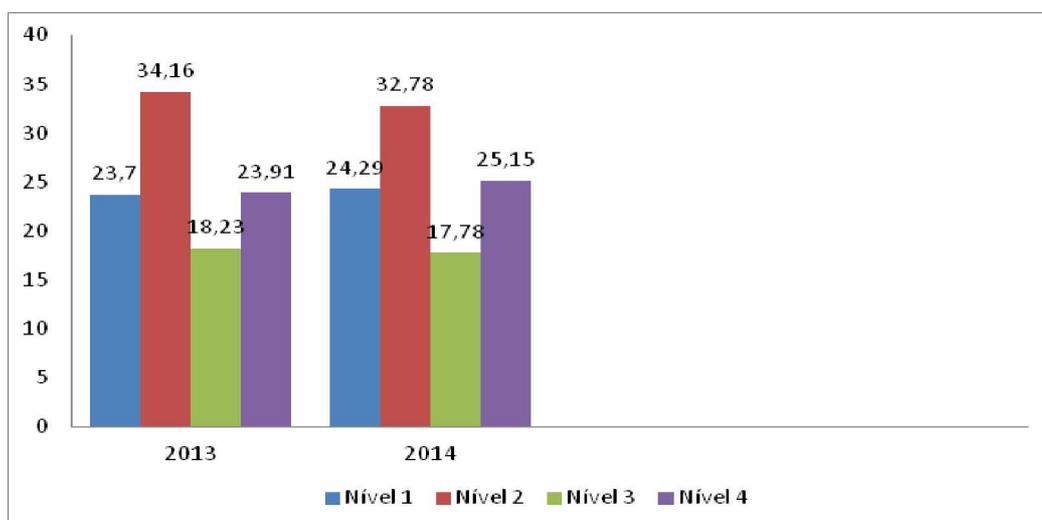
Observa-se que a resolução de problemas é uma habilidade bastante cobrada dos alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental. Ela aparece de forma gradual do nível 2 ao 5 da ANA.

A ANA permite o acompanhamento da alfabetização dos alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental de forma regular. A escala elaborada para medir a proficiência em Português e Matemática foi a mesma nas provas aplicadas em 2013 e 2014.

Os dados da ANA são ainda complementados com pesquisas como o Indicador de Nível Socioeconômico (INSE) das escolas, o de Adequação da Formação Docente, entre outros que servem para contextualizar os dados obtidos.

O gráfico 2 apresenta os resultados obtidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental na Avaliação Nacional de Alfabetização em Matemática (ANA).

Gráfico 2 Resultados da ANA em Matemática



Fonte: Autoria própria com fundamento nos dados fornecidos pelo INEP/MEC, 2014.

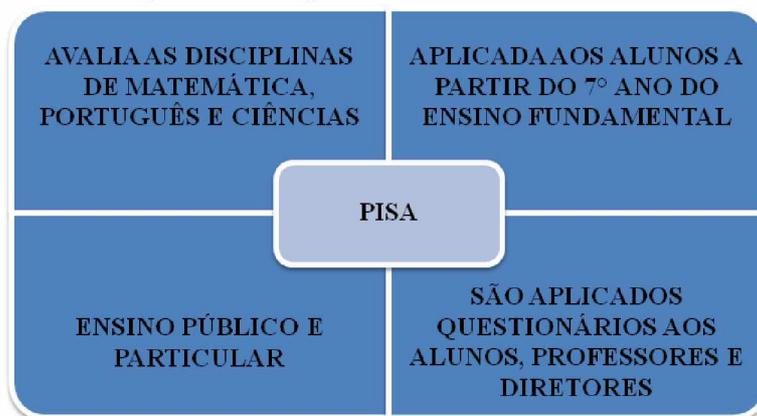
No ano de 2013, 57,86% das crianças que realizaram a prova ficaram entre os níveis 1 e 2; 18,23% no nível 3 e apenas 23,91% conseguiram alcançar o nível 4. Os resultados obtidos no ano de 2014 em relação ao ano de 2013 sofreram poucas alterações. Em 2014, nos níveis 1 e 2 concentraram 57,07% dos estudantes; 17,78% no nível 3 e 25,15% chegaram ao nível 4, mais elevado.

A elevada quantidade de crianças nos níveis 1 e 2 é preocupante, pois indica que o ensino de Matemática não tem obtido êxito em relação aos conhecimentos básicos e mínimos estipulados na ANA para a faixa etária.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) tem como objetivo produzir indicadores que avaliem a Educação internacional. A partir dos dados divulgados em 2015, a avaliação realizada em 70 países revelou que o Brasil ficou em 66º lugar em Matemática no *ranking* mundial. Entre os primeiros colocados estão os países como Cingapura, Hong Kong (China), Macau (China), Taipei chinesa e Japão.

A Figura 5 trata das principais características do PISA.

Figura 5 Principais características do PISA



Fonte: Autoria própria com fundamento OCDE/INEP, 2016.

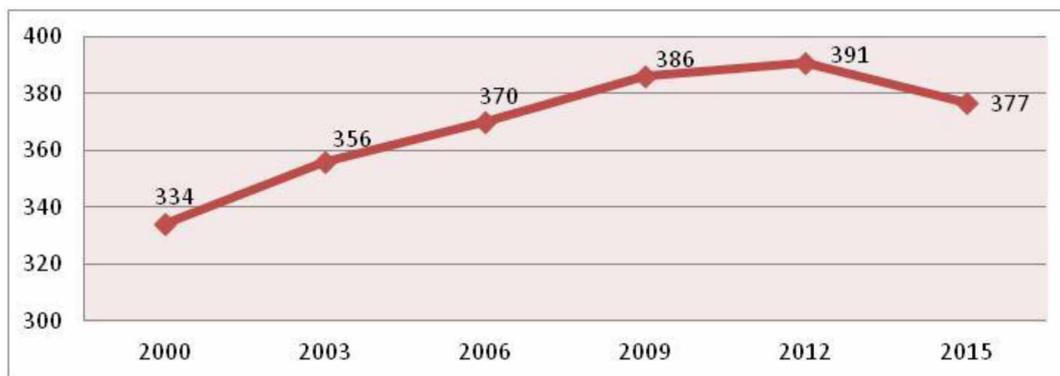
O PISA acontece a cada três anos e é coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Ele oferece um perfil básico de conhecimentos e habilidades dos estudantes, reúne informações sobre variáveis demográficas e sociais de cada país e oferece indicadores de monitoramento dos sistemas de ensino ao longo dos anos.

Os resultados da prova de Matemática são distribuídos em uma escala de seis níveis de proficiência. A correspondência entre a proficiência e os níveis segue na

seguinte ordem: Nível 1 (358 a 420); Nível 2 (420 a 482); Nível 3 (482 a 545); Nível 4 (545 a 607); Nível 5 (607 a 669); Nível 6 (acima de 669).

De acordo com a OCDE, o nível mínimo esperado é o 2, considerado básico para a inserção do indivíduo de forma plena na sociedade moderna e globalizada. O gráfico 3 apresenta a média brasileira obtida pelos alunos no PISA.

Gráfico 3 Média brasileira em Matemática no PISA



Fonte: Autoria própria com fundamento nos dados fornecidos pela OCDE/ INEP, 2015.

Matemática foi a área em que o Brasil obteve menor pontuação. Pela média obtida na avaliação de Matemática observa-se que os estudantes ficaram abaixo do nível 2. O resultado caiu de 391 em 2012, para 377 pontos na última edição em 2015, ou seja, uma queda de quatorze pontos, enquanto que a média dos países da OCDE ficou em torno de 490 pontos.

A Avaliação da Alfabetização Infantil, conhecida como Provinha Brasil, é outra modalidade de avaliação voltada para os primeiros anos do Ensino Fundamental. Foi elaborada em 2008, por meio da Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB) e com o apoio da Secretaria de Educação Básica (SEB), do Ministério da Educação (MEC) e de universidades que integram a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores da Educação Básica do MEC.

O objetivo principal da Provinha Brasil é realizar o diagnóstico dos níveis de alfabetização dos alunos para que, a partir dos resultados, possam ser criadas estratégias que auxiliem a prática pedagógica do docente e, conseqüentemente, um ensino de melhor qualidade. A prova é aplicada no início e no término do segundo ano letivo do Ensino Fundamental das escolas públicas brasileiras.

A *priori*, a Provinha Brasil avaliava apenas habilidades referentes à alfabetização e ao letramento em Língua Portuguesa; a partir do segundo semestre de 2011, passou a avaliar também às habilidades adquiridas em Matemática. A Provinha Brasil é opcional e fica a critério de cada Secretaria de Educação aplicá-la ou não.

Os conhecimentos que se espera que os estudantes do segundo ano do Ensino Fundamental tenham adquirido durante o processo de alfabetização e letramento são avaliados por meio da Provinha Brasil. As questões dos testes são elaboradas a partir da Matriz de Referência e abordam, portanto, alguns conteúdos como representar figuras geométricas, identificar, comparar e ordenar grandezas, ler e interpretar dados em gráficos, tabelas e textos.

A Matriz de Referência de Matemática para elaboração da Provinha Brasil é formada por quatro eixos subdivididos em competências. O eixo 1 possui quatro competências e os outros ficam com uma competência cada. Observa-se que a resolução de problemas está incluída como uma das competências da referida avaliação.

De acordo com o número de questões de múltipla escolha respondidas corretamente definiu-se cinco níveis de alfabetização e letramento em Matemática. Para identificar os níveis de desempenho dos estudantes a partir dos resultados obtidos a Matriz de Referência da Provinha Brasil de Matemática adotou os seguintes números de acertos: nível 1, até quatro acertos; nível 2, de cinco a sete acertos; nível 3, de oito a quatorze acertos e nível 4, de quinze a vinte acertos.

Cada nível representa determinadas habilidades e competências que são cumulativas. Assim, para estar no nível 3, necessariamente, o estudante deve ter desenvolvido os níveis 1 e 2. Por ser diagnóstica, os resultados da Provinha Brasil não são apresentados no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Nota-se que todas as provas citadas, SAEB, ANA, PISA e a Provinha Brasil abordam, em suas respectivas Matriz de Referência, a resolução de problemas. Entende-se, assim, que a resolução de problemas é uma metodologia importante e fundamental para a aprendizagem da Matemática e, por isso, recebe destaque nas provas elaboradas. Ela permite que o discente questione e pense por si próprio, que faça uso do raciocínio lógico e não apenas siga regras padronizadas.

De forma geral, os dados das avaliações externas revelam o baixo desempenho dos alunos brasileiros na disciplina de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Sobre os sistemas de avaliação, Abreu (2012, p. 20) diz que esses “[...]”

quase sempre apontam o baixo nível de escolarização dos alunos das escolas públicas brasileiras e acentuam, ainda mais, a exclusão social a que estão submetidos”.

Os dados oficiais das avaliações de Matemática divulgados evidenciam que os alunos conseguem fazer os algoritmos básicos, concentrando os resultados nos primeiros níveis. Quando se trata dos níveis mais elevados, que se referem à resolução de problemas, o desempenho já não é mais o mesmo, ou seja, poucos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental conseguem adquirir competências e habilidades que possibilitem o uso mais amplo da Matemática.

O mundo está cada vez mais matematizado em decorrência do processo de globalização. Sendo assim, coloca-se à escola e aos seus professores o grande desafio de construir uma Matemática que transcenda o ensino dos algoritmos e dos cálculos mecanizados, principalmente nos primeiros anos, onde está a base da alfabetização Matemática.

Macarini (2007) em sua pesquisa aponta que:

De fato, o que vem se constatando hoje ainda, pelos resultados das avaliações escolares nacionais é que a aquisição do conhecimento matemático vem se tornando uma atividade cada vez mais improdutivo, mostrando que são poucos os que conseguem apropriar-se do saber matemático como um conhecimento vivo (MACARINI, 2007, p. 14).

Comparando os dados obtidos nas avaliações anteriores, pode-se afirmar que o ensino de Matemática tem-se desenvolvido pouco. A análise de dados vai ao encontro do que está posto na literatura sobre o ensino de Matemática, confirma o fracasso dos alunos na Matemática e a necessidade de inovar a prática pedagógica de ensino.

Os resultados das avaliações do rendimento escolar dos discentes são importantes indicativos na disciplina de Matemática. A partir deles, é possível ter um panorama geral do sistema de ensino brasileiro, refletir e apontar novos caminhos para melhoria da qualidade do ensino de Matemática.

De acordo com Matos (2012), a culpa do fracasso no ensino de Matemática é responsabilidade de gestores, professores, equipes administrativas, pais e alunos. Todos são responsáveis pelo baixo rendimento, pela falta de habilidades e de capacidades básicas em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Com a constatação de que a Matemática é uma área de conhecimento com baixo aproveitamento, é necessário propor mudanças para alterar esse panorama. Para isso, primeiramente deve-se compreender e esclarecer alguns fatores que contribuem para o

baixo desempenho dos alunos na disciplina como a estrutura do ensino, as principais metodologias empregadas, a formação inicial e continuada dos professores, as concepções e crenças que alunos e professores têm sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática.

Tendo em vista os resultados obtidos pelos alunos no ensino da Matemática atualmente, Santos (2013) diz que é preciso repensar a prática pedagógica:

Esses resultados de baixo aproveitamento em Matemática indicados pela Provinha Brasil evidenciam a necessidade de se repensar o trabalho pedagógico desenvolvido. Uma das questões importantes que impactam na qualidade do ensino são as metodologias adotadas para o ensino e aprendizagem de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental (SANTOS, 2013, p. 92).

À medida que surgem as dificuldades no ensino ou na aprendizagem de conteúdos matemáticos, manifesta-se também a necessidade de estruturá-los, promover uma formação adequada e propor metodologias variadas que auxiliem tanto os professores em sua prática docente quanto os alunos na construção dos seus conhecimentos. É preciso promover um ensino e aprendizagem mais dinâmico e significativo, com vistas a mostrar que a Matemática também está presente nas relações sociais e culturais, possibilitando trabalhar o formalismo próprio dessa disciplina de uma forma atraente e desafiadora.

Observando todo esse contexto, nota-se que o professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental desempenha um papel fundamental e diferenciado, por isso o foco desta pesquisa são os professores desse segmento e os saberes que usam para o ensino da Matemática. Logo, o modelo de ensino não se pode contentar apenas com a transmissão de conhecimento, mas deve também estimular e valorizar a investigação, a comunicação e a construção do conhecimento significativo.

2.2 O professor nos primeiros anos do Ensino Fundamental e o ensino da Matemática

Conforme art. 62º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN, Lei nº 9.394/96:

[...] a formação de docentes para atuar na Educação Básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de Educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na Educação infantil

e nos 5 (cinco) primeiros anos do Ensino Fundamental, a oferecida em nível médio na modalidade Normal (BRASIL, 1996).

Para atuar nos primeiros anos do Ensino Fundamental, um dos requisitos básicos é a formação inicial em Pedagogia ou, ainda na modalidade Normal nível médio. A estrutura curricular dos cursos geralmente formada por disciplinas voltadas para a prática docente; para os fundamentos da Educação; disciplinas relacionadas à gestão da escola; de conhecimentos específicos e estágio.

Entre essas disciplinas propostas para formação dos professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental estão, por exemplo, as de Teoria e Prática de Ensino de Português, Matemática, História, Geografia, Ciências, e as disciplinas de fundamentos de Educação como História da Educação, Psicologia da Educação, Sociologia e Filosofia.

Não há uma base nacional comum para os cursos de formação inicial de professores dos primeiros anos. A estrutura curricular pode variar de acordo com a instituição de ensino que a ministra. Durante o curso de formação, os cursistas devem pensar e relacionar vários conhecimentos da área da Educação com o trabalho realizado dentro da sala de aula, ou seja, a pensar a teoria junto com a prática.

Os PCN são sugestões e orientações criadas para apoiar teoricamente a prática docente. A partir do que propõe o documento, os professores devem conciliar os conteúdos matemáticos com uma metodologia mais adequada a especificidade de cada aluno, de forma que o processo de ensino e aprendizagem possa alcançar bons resultados.

Desde sua criação, os PCN relatam a defasagem da Educação brasileira:

A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama (BRASIL, 1996, p. 22).

Os profissionais da Educação recebem destaque nos PCN, ao afirmarem que esses são a referência maior do trabalho pedagógico e que por isso deve-se estimar a sua formação. O documento critica as propostas curriculares que trabalham os conteúdos matemáticos em uma sequência linear.

A linearidade dos conteúdos pode ser necessária, em alguns casos, durante o processo de ensino e aprendizagem, no entanto essa situação não deve ser generalizada a todos os conteúdos da disciplina de Matemática e deve-se alertar para a necessidade da contextualização. Os PCN (1997, p. 30) relatam que “Mesmo no Ensino Fundamental, espera-se que o conhecimento aprendido não fique indissolúvelmente vinculado a um contexto concreto e único, mas que possa ser generalizado, transferido a outros contextos”.

Os PCN defendem a ideia do pluralismo sociocultural. Afirmam que é preciso valorizar cada cultura, respeitando-se os indivíduos mutuamente e, ainda, propiciar ao aluno condições para que ele consiga inserir-se de forma ativa na sociedade, atuando sobre o ambiente em que vive e transformando-o.

Os objetivos gerais para o ensino de Matemática discorrem sobre os conteúdos do ensino de Matemática no Ensino Fundamental essenciais para a formação básica de um cidadão brasileiro, que são descritos nos PCN. Nesse sentido o documento diz que:

Há um razoável consenso de que os currículos de Matemática para o Ensino Fundamental devam contemplar o estudo dos números e das operações (no campo da Aritmética e da Álgebra), o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) e o estudo das grandezas e das medidas (que permite interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra e da Geometria) (BRASIL, 1997, p. 38).

Dessa forma, os PCN ressaltam que, ao mesmo tempo, é preciso definir os conhecimentos, as competências, os hábitos e os valores desejados socialmente a serem trabalhados pelos professores no Ensino Fundamental como também é preciso identificar de que forma podem contribuir para o desenvolvimento de alunos críticos, criativos, que consigam alcançar o pensamento lógico-matemático, intuitivo para discernir o que é posto na realidade.

Os conteúdos matemáticos são organizados nos PCN em quatro blocos: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas, por último tratamento da informação. Destaca-se no material a preocupação em afirmar que os conteúdos não devem ser memorizados, mas, sim, construídos, elaborados, interpretados de forma a enriquecer e ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem de Matemática.

Os alunos nos PCN são descritos como únicos. O documento afirma haver dentro da sala de aula uma diversidade entre os estudantes, decorrente de suas vivências e de fatores biológicos, antes mesmo de chegar à escola e que, por isso, o professor deve

aproximar-se do aluno para investigar que conhecimentos possuem, de modo a potencializá-los e suas dificuldades para traçar um caminho que os ajude a superá-las.

A intenção do currículo é valorizar os conhecimentos de cada aluno. Ao valorizar os diferentes níveis de conhecimento, os alunos estarão testando diferentes hipóteses e ainda, em contrapartida, socializando os seus conhecimentos e estratégias para solucionar os problemas que envolvem os conteúdos matemáticos.

Nesse sentido, os PCN de Matemática apresentam várias sugestões e reflexões para orientar o docente em sua prática pedagógica, incumbindo os professores e gestores de analisar, selecionar os conteúdos mais adequados ao contexto no qual estão inseridos e buscar meios para aplicá-los.

Os professores possuem grande importância no processo de ensino e aprendizagem, pois eles são sujeitos atuantes na mediação da cultura e dos saberes construídos ao longo da História da humanidade. A formação do professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental se dá durante o curso e a atuação profissional, por isso sua prática é considerada como uma prática do saber-fazer.

O exercício da prática docente não deve ter apenas caráter técnico. Os saberes do professor não devem ser reduzidos a um determinado atributo e, sim, decorrer de múltiplos e complexos aspectos.

Sobre a visão tecnicista do ensino, Arroyo (2011) diz que durante as últimas décadas:

[...] tentou convencer os professores que sua função é ensinar “o professor que ensina” que o modelo de escola de qualidade é aquela que dá importância aos conteúdos úteis ao mercado, que ensina bem, prepara bem para passar no vestibular; no concurso. Educar deveria ficar por conta de outros profissionais e em outras instituições: a família, as igrejas, os tempos e espaços extraescolares, alguns projetos culturais, formativos, fora das grades curriculares. Esta crença ainda é forte (ARROYO, 2011, p. 81).

O professor deve mais que transmitir conteúdos, deve ser um educador. Para isso, é preciso conhecer mais os educandos, propiciar-lhes a autonomia. Sob esse ponto de vista, o professor é aquele que tem entusiasmo, paixão, visa à formação de cidadãos, comemora as conquistas de cada um de seus alunos, respeita a diversidade, participa de ações políticas.

Assim Arroyo (2011) assevera que:

As artes de instruir e educar, de colocar os saberes e competências técnicas e científicas acumuladas pelo ser humano a serviço do

desenvolvimento, da autonomia, da emancipação e da liberdade e igualdade, enfim dos valores humanos, é nossa arte. São as delicadas artes de nosso ofício de mestre. Nas informações científicas, históricas, matemáticas, linguísticas, artísticas, estéticas, corpóreas que transmitimos nos conteúdos de nossa docência, estaremos ou não transmitindo a herança humana, a memória coletiva e os valores morais, imagens de sociedade, de ser humano, de sua humanização ou exploração (ARROYO, 2011, p. 82).

O docente possui uma grande responsabilidade para a construção de uma Educação cidadã. A Lei nº 9.394, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 20 de dezembro de 1996, em seu Capítulo II, Seção I e artigo 13, fala sobre a função dos professores:

Artigo 13 - Os docentes incumbir-se-ão de:

- I. participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- II. elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- III. zelar pela aprendizagem dos alunos;
- IV. estabelecer estratégias de recuperação dos alunos de menor rendimento;
- V. ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;
- VI. colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade (BRASIL, 1996, p. 10).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional deixa claro que o papel do professor vai muito além da simples transmissão de informações ou de dar aulas. O professor deve participar da elaboração da proposta pedagógica juntamente com a comunidade e traçar metas, objetivos e a proposta pedagógica a ser seguida no âmbito escolar, que atendam às reais necessidades dos alunos.

Ao pensar o ensino de Matemática, é preciso que o professor tenha domínio dos conteúdos matemáticos, mas também é preciso que ele adapte esses conhecimentos de forma a torná-los mais próximos da realidade dos discentes e passem a ter sentido efetivo. Sendo assim, pode-se dizer que os profissionais da Educação, em grande parte, encontram dificuldades para aproximar o conteúdo a realidade do discente.

Essa aproximação entre o conteúdo matemático e a realidade do docente se dá a partir do momento em que o docente passa a ter consciência do processo histórico dos conceitos matemáticos trabalhados, da sua relevância para a humanidade, de que resultam de uma produção humana que pode sofrer alterações, por isso não devem ser

apenas repassados, mas também adaptados, aprimorados e inovados, de acordo com as situações surgidas.

O professor deve propiciar um ambiente em que o aluno possa pensar, sinta-se desafiado, que possibilite o uso da criatividade e possa expressar-se. Tudo isso com o objetivo de proporcionar aos alunos uma dimensão mais geral do mundo, do qual se sinta parte integrante, responsável e capaz de melhorá-lo continuamente.

Sobre a atuação do professor, Almeida (2004) relata que:

[...] o professor desempenha um papel ativo na construção da pessoa do aluno. [...] O professor deve basear a sua ação fundamentado no pressuposto de que o que o aluno conquista no plano afetivo é um lastro para o desenvolvimento cognitivo, e vice-versa (ALMEIDA, 2004, p. 126).

O aluno se apropria do conhecimento matemático por meio da mediação, assim o papel do professor passa a ser fundamental no processo de ensino e aprendizagem. A postura que o profissional adota frente aos alunos é diretamente proporcional à aprendizagem destes.

De acordo com Almeida (2007) Albert Einstein não foi um bom aluno. Em um ensino caracterizado pelas normas rígidas, com professores autoritários, Einstein foi tachado como uma pessoa incapaz, que nunca iria servir para nada e que o seu comportamento desatento dentro da sala de aula era uma influência negativa para os outros alunos e foi, por isso, suspenso várias vezes.

Posteriormente, Einstein provou para os que equivocadamente o subestimaram que estavam errados. Ao publicar um artigo em 1905, o físico mostrou que tinha potencial e que foram eles, os professores, que não souberam estimulá-lo de forma adequada.

Almeida (2007) relata também que John Nash, gênio matemático aos 30 anos, também foi um caso parecido com o de Einstein. A relação entre professor e aluno deve atender aos interesses dos alunos e, assim, motivá-los, seja por meio de situações lúdicas ou ainda de metodologias alternativas.

O professor que preocupa com a aprendizagem deve ter um olhar atento às necessidades de seus alunos. Esse professor está sempre em busca de uma visão integral do aluno, seja a partir do aspecto físico, afetivo e mental.

2.3 O ensino e a aprendizagem em Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental

A Matemática é uma área do conhecimento universal que tem destaque no ambiente escolar e a ela é destinada boa parte da carga horária do currículo da Educação Básica. Tendo em vista a importância do processo de ensino em Matemática, é preciso lançar um olhar crítico, de modo a conciliá-lo com a realidade e contextualizá-lo.

Definir o que é o ensino de Matemática não é uma tarefa simples e tampouco para se fazer em poucas palavras. É preciso entender que a Matemática é dinâmica, viva e que se modifica conforme os fatos sociais, culturais e econômicos.

O conhecimento matemático não se limita a um rol de ideias definidas e que devem ser memorizadas pelos educandos. Para ser significativo, o conhecimento matemático deve possibilitar uma variedade de ideias que precisam ser interligadas a outros fatos e conceitos da realidade. Nesse sentido, é necessário que os educandos percebam a evolução das ideias Matemáticas de modo que possam compreendê-las, aplicá-las e até mesmo aprimorá-las.

As instituições escolares, em sua maioria, priorizam o ensino formal do conteúdo matemático. Nessas instituições, o professor acredita ser o dono do saber e o aluno não tem espaço para questionar e apenas internaliza o que lhe foi repassado. Ambos, professor e aluno, perpetuam a ideia de que a Matemática é um saber imutável.

Ao professor dessas instituições cabe transmitir o conteúdo, repassar informações, indicar, determinar, disciplinar, punir e controlar o aluno. Já ao aluno cabe prestar atenção, seguir regras e normas, obedecer aos comandos dados pelo professor, a autoridade maior.

Sobre o ato de ensinar e como os conhecimentos devem ser transmitidos, Freire (1988) diz que:

[...] o diálogo é uma exigência essencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias (FREIRE, 1988, p. 79).

O ensino de Matemática deve ser fundamentado na mediação do conteúdo entre professor e aluno. Esse processo de diálogo permite que tanto um como outro influencie e seja influenciado ao exporem suas ideias. O diálogo não deve limitar-se só à figura do

professor: o aluno deve também ser atuante, participativo, questionador, ter autonomia para buscar, construir e expor o seu próprio conhecimento.

O aluno deve ser sujeito do conhecimento. Nesse sentido Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) dizem que:

Talvez o primeiro ponto seja reconhecer que esse aluno é, na verdade o sujeito de sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou reconhece a ação. Não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação do sujeito. Só é possível o professor mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender, ao veicular um conhecimento como seu porta-voz. É uma coisa tão óbvia, que às vezes, se deixa de levá-la em consideração (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2009, p. 122).

Para ensinar, de acordo com os autores, é preciso, primeiramente, que o discente ambicione aprender. A aprendizagem ocorre a partir de um processo interno realizado pelo aprendiz, que torna o professor um mediador responsável por criar condições favoráveis e facilitar a aprendizagem.

Sobre o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos os Parâmetros Curriculares Nacionais expõem que:

[...] é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997, p. 25).

O ensino de Matemática deve ser muito mais do que o acúmulo de conteúdos. O conteúdo matemático não é estático, deve estar interligado a outros elementos e acontecimentos presentes no cotidiano do aluno. Apenas a transmissão formal e linear do conteúdo matemático não favorece que o aluno estabeleça conexões entre os conteúdos trabalhados e aqueles que já possuem por meio de suas vivências.

Para Larrosa (2002, p. 27), a aquisição de conhecimentos se dá por meio da experiência, na forma “[...] como alguém vai respondendo ao que vai lhe acontecendo ao longo da vida e no modo como vamos dando sentido ao acontecer do que nos acontece”. Esse processo é algo singular a cada sujeito, Larrosa (2002, p. 27) diz ainda que “[...] ninguém pode aprender da experiência de outro, a menos que essa experiência seja de algum modo revivida e tornada própria”.

A pesquisadora Moura (2005), fala sobre a necessidade de construção de significado do conhecimento matemático, pois:

[...] é preciso muito mais do que informar, repetir e aplicar os conceitos em exercícios para dar vida e subjetividade à aprendizagem de Matemática, é preciso destituir-se do formalismo, do rigor da linguagem, da rigidez das regras e deixar que as crianças se sintam desafiadas a terem as suas elaborações. O cuidado com a relação forma e conteúdo do conceito requer que a elaboração da linguagem esteja intimamente relacionada ao significado do conteúdo. Os conteúdos do conceito, o encontram na sua história, mas o aluno para aprendê-lo deve dar a este, significados que lhe façam sentido, caso contrário, não o compreende, apenas o memoriza e o repete de forma fragmentada de seu pensamento (MOURA, 2005, p. 12).

Nesse sentido, Larrosa (2002), também destaca aspectos importantes da construção de sentido:

[...] podemos dizer que sabemos coisas que antes não sabíamos, que temos mais informação sobre alguma coisa; mas, ao mesmo tempo, podemos dizer também que nada nos aconteceu, que nada nos tocou, que com tudo o que aprendemos nada nos sucedeu ou nos aconteceu (LARROSA, 2002, p. 22).

A escola, ao ensinar Matemática, deve sempre ter em vista que o estudante aprende quando lhe é possibilitado o acesso a experiências, à convivência e à troca de experiências com os outros estudantes e com o contato direto com objetos concretos. Ao propiciar essas possibilidades, os conhecimentos adquiridos durante o processo de ensino e aprendizagem da Matemática tornam-se mais significativos e enriquecedores para o estudante.

Como dito anteriormente, o conteúdo matemático é construído diariamente. Sendo assim, o ensino de Matemática sofre interferências econômicas, sociais e culturais que reorganizam, adaptam, complementam e reelaboram essa área do conhecimento.

Tendo em vista que o conhecimento matemático é construído ao longo do tempo, deve-se considerar que o discente tem autonomia e capacidade para buscar e construir o seu próprio conhecimento. O discente deve ser sujeito do conhecimento, aprender não apenas por recepção, mas a partir do seu esforço, em um ensino com variedade de experiências que o conduza a tal construção como, por exemplo, atividades que envolvem a resolução de problemas.

A estrutura curricular para o ensino da Matemática pensa o conteúdo de uma forma padrão e passa a desconsiderar as individualidades, as diferenças, os pensamentos divergentes e a criatividade. Ao planejar a prática pedagógica, é preciso que o professor reflita sobre esses aspectos, reformule, faça intervenções para superar a forma pela qual os conteúdos são abordados e ainda adequá-los ao estágio de desenvolvimento de cada criança.

O que se tem visto predominantemente no processo de ensino e aprendizagem na escola é o oposto: impõem-se aos alunos conteúdos que devem ser obrigatoriamente aprendidos, não há espaço para a construção de conhecimentos próprios nem para o desenvolvimento do raciocínio lógico. A preocupação demasiada com os conteúdos, expostos de forma abstrata e desconectados da realidade, não respeita o estágio de desenvolvimento do aluno dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Posto que o ensino da Matemática não tem atendido as reais necessidades do sistema educacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam algumas considerações com relação a esse ensino que tem predominado:

A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama (BRASIL, 1997, p. 15).

O trecho retirado dos PCN critica o modelo de Educação predominante no ensino de Matemática, relatando que uma das problemáticas desse modelo é o uso de procedimentos mecânicos e sem significados, que valoriza a memorização em detrimento do processo de compreensão. Nessa perspectiva de ensino, persiste a transmissão de informações ao aluno, que é apenas um espectador que memoriza e depois reproduz aquilo que lhe foi repassado de forma passiva.

É preciso inovar, conceber a Matemática como um processo de construção em que o estudante seja autor do seu próprio conhecimento, que escolha os caminhos que deseja, que faça tentativas sob a orientação do professor para alcançar resultados sem ser seu objetivo primordial. Ao invés de um ensino abstrato e sem serventia, é preciso construir um ensino mais dinâmico, atrativo, que seja utilitário, interligado ao mundo real e com aplicações em situações práticas.

Apesar de a Matemática estar presente no cotidiano das pessoas, a maioria não a compreende e passa até mesmo a odiá-la. De acordo com Rabelo (1996), o motivo da não compreensão dos conteúdos matemáticos pode estar na sua natureza abstrata ou, ainda, na forma pela qual esse conhecimento é abordado.

Na maioria do sistema educacional brasileiro, a preocupação maior gira em torno do conteúdo que inibe a criatividade, gera dificuldades de aprendizagem ocasionada pela falta de sentido dos conteúdos trabalhados e pela forma pela qual são transmitidos. Essas peculiaridades do ensino, mais especificamente do ensino de Matemática, podem impactar diretamente tanto o futuro pessoal quanto profissional do discente.

O desempenho obtido na disciplina de Matemática, segundo Carvalho (1999, p. 15) passa a ser um critério “avaliador da inteligência” dos estudantes, já que, no imaginário brasileiro, essa área do conhecimento de conteúdos nobres e abstratos é tida como acessível apenas a determinadas pessoas que possuem alto grau de inteligência.

Em pesquisa realizada a partir da fala dos alunos do Ensino Fundamental, Ângelo (2012) constata que a metodologia utilizada nas aulas de Matemática gira em torno da utilização do quadro com a exposição verbal para a apresentação do conteúdo e listas de exercícios que devem ser realizados pelos alunos. Nesse sentido, o aluno fica restrito à memorização, sem a compreensão das teorias que lhe foram transmitidas, inviabilizando as condições necessárias para o seu desenvolvimento.

O comportamento dos professores de apenas repassar os conteúdos matemáticos devem repetidos pelos alunos ocorre devido a crenças que perduram sobre esses conhecimentos. Crenças essas que dizem que os conhecimentos da área da Matemática são prontos e acabados e que são poucos tem a capacidade de dominá-los.

Para superar essas crenças é preciso reinventar o ensino de Matemática, torná-lo mais criativo, motivador de modo a atrair a atenção do aluno e assim consiga aprender mais, de forma significativa e entender que esse conhecimento é acessível a todos.

Sobre o conceito de crenças, Vila e Callejo (2006) afirmam que essas:

[...] são construídas por meio de experiências, informações percepções etc., e delas se desprendem algumas práticas. As crenças gozam de certa estabilidade, mas são dinâmicas, já que a experiência ou o contraste com outras podem modificá-las; estão, pois, submetidas à evolução e à mudança (VILA; CALLEJO, 2006, p. 44).

Tendo em vista a existência de crenças no ensino da Matemática que geram aversão tanto por parte dos alunos quanto por parte dos professores e a possibilidade de serem modificadas, tem-se então a necessidade de questionar e repensar os métodos de ensino, as estratégias e procedimentos a serem utilizados para contornar esse panorama e alcançar um ensino de qualidade.

D'Ambrosio (1986) argumenta que é necessário mudanças na estrutura do ensino de Matemática:

[...] a ênfase do conteúdo e da quantidade de conhecimentos que a criança adquira, para uma ênfase na metodologia que desenvolva atitudes, que desenvolva a capacidade de criar teorias adequadas para as situações diversas e na metodologia que permita o recolhimento de informações sem que ela esteja, metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condição para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados (D'AMBROSIO, 1986, p. 14 -15).

Nota-se que, nos últimos anos, a presença de discussões sobre as metodologias que se preocupam em atender às reais necessidades dos alunos tem ganhado destaque. Essa mobilização em relação ao ensino da Matemática na Educação Básica pode ser constatada desde os Parâmetros Curriculares Nacionais até em eventos científicos realizados na área.

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006), a forma pela qual a Matemática é empregada varia e depende da concepção que o docente tem dessa área do conhecimento. Ao considerar a Matemática como um fim em si mesmo, priorizando os conteúdos formais esse profissional será apenas um matemático. Já o profissional que em sua prática concebe a Matemática como um meio ou instrumento vai formar tanto o intelecto quanto o social do discente, será um educador matemático, pois coloca a Matemática a serviço da Educação.

O ensino de Matemática deve possibilitar o desenvolvimento da criatividade, qualidade essencial na sociedade do conhecimento. A criatividade abre espaço para que o aluno dê sentido, signifique, amplie, seja capaz de construir, de reconstruir o seu conhecimento e de transformar a sua realidade.

Sobre o processo criativo Perin (2005) diz que esse:

[...] está ligado à sensibilidade, à capacidade de dar-se conta para admirar, contemplar o mundo em que vivemos; mundo da natureza, mundo das pessoas, mundo da vida. Quando se pensa, descobrem-se lições para si mesmo, e quando se junta ao pensamento experiências

anteriores, de fato se está trabalhando no sentido de desenvolver o potencial criativo (PERIN, 2005, p. 289).

Todos têm a capacidade criativa, cada indivíduo com suas particularidades, basta que lhes sejam propiciadas atividades que possibilitem desenvolvê-la. Nesse sentido, o professor, antes de tudo, deve assumir um caráter criativo. Atividades ambíguas, complexas, desafiadoras são atividades que exigem que o aluno saia da zona de conforto e faça uso da criatividade, na tentativa de solucionar problemas com os quais se depara.

O que se tem visto, de um modo geral, é que o ensino da Matemática não tem adotado esse tipo de ensino criativo. No processo de ensino dessa disciplina, existe um distanciamento da Matemática da escola com a Matemática da vida real.

A aprendizagem dos conteúdos matemáticos só é efetiva quando o discente se apropria e é capaz de transferir o conhecimento apropriado a situações presentes no seu cotidiano. Portanto, quando a preocupação é apenas repassar o conteúdo sem desafiar e sem conectá-lo a realidade do discente, não se aprende.

Marcado predominantemente por um processo instrucional, o aluno, durante o ensino da Matemática, ouve o professor, treina o que ouviu por meio de uma lista de exercícios que lhe foi preparada e, posteriormente, reproduz de forma integral. Nesse ensino não há espaço para a socialização, para a comunicação nem para a criação dos saberes matemáticos entre os alunos.

Antes mesmo de chegar à escola, a criança já domina estratégias e procedimentos para a solução de problemas. Entretanto, a escola não valoriza esses conhecimentos que são desconsiderados, quando a situação deveria ser o inverso.

Ao se conscientizar do potencial que o estudante construiu fora do ambiente escolar e usar esses conhecimentos, o docente deve problematizá-los e integrá-los às atividades. A relação entre os saberes já aprendidos e os novos conhecimentos adquiridos em atividades desse gênero tornam-se mais significativa para os discentes, ficando mais motivados e dispostos a participarem das atividades na sala de aula.

O aluno, como dito anteriormente é capaz de elaborar o seu próprio entendimento como aprendiz ativo. O papel do docente nesse sentido deve ser o de auxiliar o discente durante o processo de ensino e aprendizagem.

Klein e Gil (2012) dizem que fazer Matemática é:

[...] expor ideias próprias, escutar as dos outros, formular e comunicar procedimentos de resolução de problemas, confrontar, argumentar e procurar validar seu ponto de vista, antecipar resultados de experiências não realizadas, aceitar erros, buscar dados que faltam para resolver problemas, entre outras coisas. Desta forma, as crianças poderão tomar decisões, agindo como produtoras de conhecimento e não apenas executoras de instruções. Portanto, o trabalho com a Matemática pode contribuir para a formação de cidadãos autônomos, capazes de pensar por conta própria, sabendo resolver problemas (KLEIN; GIL, 2012, p. 6).

É extremamente importante que, durante o processo de ensino e aprendizagem matemática, o aluno possa agir ativamente. Nesse processo, o aluno deve aprender a partir de suas motivações e com prazer.

A exposição dos conteúdos matemáticos como saberes prontos e acabados é decorrente da incapacidade manifesta de exercer a prática profissional de forma competente e do autoritarismo presente no processo educacional.

Tendo em vista que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática não tem satisfeito a necessidades básicas nem dos discentes, nem dos docentes, é imprescindível, para que haja mudanças nesse cenário a formação continuada dos profissionais que atuam na área. Assim, para uma atuação eficiente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, Pimenta (2008) diz ser necessário a (re) construção de saberes-fazeres dos professores e ainda diz que:

A formação de professores na tendência reflexiva se configura como uma política de valorização do desenvolvimento pessoal-profissional dos professores e das instituições escolares, uma vez que supõe condições de trabalho propiciadoras de formação como contínua dos professores, no local de trabalho, em redes de autoformação, e em parcerias com outras instituições de formação. Isso porque trabalhar o conhecimento na dinâmica da sociedade multimídia, da globalização, da multiculturalidade, das transformações nos mercados produtivos, na formação dos alunos, crianças e jovens, também eles em constante processo de transformação cultural, de valores, de interesses e necessidades, requer permanente formação, entendida como resignificação identificatória dos professores (PIMENTA, 2008, p. 176).

Conforme o autor o processo de formação dos professores deve ser contínuo. A formação continuada, por meio de um processo reflexivo, deve possibilitar ao professor o desenvolvimento de competências para a realização de projetos cooperativos, com caráter investigativo, que criem situações de ensino e de aprendizagem significativas e motivadoras para os discentes.

Os PCN de Matemática afirmam que a aversão em relação à disciplina de Matemática é reflexo da má formação inicial e continuada dos professores. Diz, ainda, que os professores, em sua maioria, baseiam a sua prática pedagógica em livros didáticos que são recursos limitados, com conteúdos que nem sempre são de boa qualidade e que por si só não suprem as carências exigidas pelo processo de ensino e de aprendizagem.

O processo de ensino e de aprendizagem exige cada vez mais um caráter dinâmico. Nesse processo o professor deixa de ser o centro e passa a caminhar junto ao aluno em busca de soluções para as possíveis situações problemas que são apresentadas no cotidiano. O professor deixa de ser um mero transmissor de informações e o aluno passa a se preocupar com questões que vão além do cumprimento de tarefas e obtenção de notas.

Em época de transformações, surge a necessidade de redefinir qual a formação, qual são os papéis do docente e do discente que se pretende diante da atual sociedade do conhecimento. Imbernón (2010) deixa claro que:

Sempre é bom e necessário refletir e buscar novos caminhos que nos conduzam a novos destinos, mas, atualmente, quando a maioria anuncia uma nova sociedade baseada no conhecimento ou na informação, é possível que seja ainda mais um bom momento (IMBERNÓN, 2010, p. 23).

A falta de profissionais qualificados dificulta a inovação do ensino de Matemática. As concepções pedagógicas equivocadas sobre a Matemática existentes e as condições de trabalho impossibilitam as mudanças.

Rubem Alves (1985), para diferenciar professor e educador, cria a analogia entre Jequitibá e eucaliptos. A árvore Jequitibá, caracterizada por ser uma árvore rara, secular e vistosa, é comparada com o educador. Já o eucalipto ilustra a figura do professor, pois ele pode ser facilmente substituído.

Para Rubem Alves (1985), existem duas opções em relação ao desenvolvimento da atividade profissional: uma, a de dar aulas e a outra, de formar pessoas. A primeira seria o desenvolvimento da atividade por uma questão de oportunidade enquanto a segunda seria vocação.

O profissional da Educação pode escolher a forma como conduzirá a sua prática. Pode, assim, escolher apenas dar aula por uma mera questão de oportunidade ou pode formar cidadãos.

Diferentemente do professor descrito por Rubem Alves (1985) como um profissional limitado apenas à transmissão de informações, o papel do educador envolve a formação de educandos que tenham capacidade de inserir na sociedade como cidadãos críticos e reflexivos. O educador valoriza a origem de cada indivíduo, entendendo-o como singular e possuidor de uma história própria.

Por isso pode-se dizer o exercício da docência é uma arte reflexiva, que além de ser artista, o professor precisa refletir sobre sua ação enquanto atua. Duas obras importantes que tratam sobre o assunto “A arte do magistério” de Pullias e Yong (1976) e “A arte de ser um perfeito mau professor” de Malba Tahan (1966).

O autoritarismo é um dos fatores que contribui para que as aulas sejam mera exposição dos conteúdos. O professor acredita ser dono do conhecimento científico e mentalmente superior ao aluno, que é considerado por ele como um elemento que nada sabe, que deve ser moldado e isso impede a realização de um trabalho pedagógico mais rico e diversificado.

Lorenzato (2008) afirma que, para ser um profissional reflexivo e conseguir melhorias na sua prática cotidiana, é preciso pensar sobre as aulas, não apenas do seu próprio ponto de vista, mas também por meio da opinião dos alunos. Conforme Lorenzato (2008) os questionamentos a seguir podem ajudar a direcionar o processo de reflexão: o que é mais valorizado durante as aulas (exercícios, fórmulas, algoritmos, regras, raciocínio, criatividade)? As atividades propostas têm algum significado para os alunos? O que posso fazer para melhorar minha competência e metodologia de ensino da Matemática? Quais conteúdos matemáticos devem ser trabalhados? Esses conteúdos têm alguma relação com o contexto do aluno? Os alunos sentem-se motivados para participar das aulas? Quais atividades são mais adequadas ao desenvolvimento mental no qual os alunos se encontram?

Os questionamentos devem ser referentes à Matemática, à metodologia utilizada e aos valores abordados no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. Ao buscar respostas para esses questionamentos, direciona-se para a busca de novos conhecimentos e alternativas para que os professores possam desenvolver sua atividade profissional de uma forma mais crítica e reflexiva.

O professor deve organizar e sistematizar a sua prática fazendo uso de variadas metodologias e práticas que possam superar a concepção de ensino predominantemente

existente. O aluno deve ser motivado de forma a despertar a sua curiosidade, a indagar e a buscar conhecimentos que possam responder a questionamentos que o afligem.

Fica claro que o profissional da Educação, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, exerce um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Seus saberes irão determinar a forma como o ensino será conduzido. O educando deve ser entendido como um sujeito ativo, capaz de produzir o seu próprio conhecimento. Assim, o modelo de ensino deve basear na pesquisa, produção e troca de conhecimentos.

2.4 Alternativas metodológicas para o ensino e a aprendizagem significativa de Matemática

Novas metodologias alternativas têm surgido com o intuito de inovar, superar as crenças e o baixo desempenho dos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental no ensino da Matemática.

Existem diversos caminhos para se trabalhar a Matemática escolar. Entre esses, os PCN (1997) destacam algumas metodologias alternativas, como a História da Matemática, as Tecnologias da Informação e Comunicação, os jogos e a resolução de problemas com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino e contribuir para uma aprendizagem significativa.

A metodologia de ensino eleita pelo docente pode facilitar ou dificultar a aprendizagem do discente. O docente, de acordo com suas concepções e crenças, torna essencial nesse processo, pois é responsável pela escolha metodológica que vai determinar a qualidade da aprendizagem da Matemática pelos discentes.

Existe uma contradição entre a fala e a prática de alguns professores que estão atuando nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Apesar de dizerem e reconhecerem que deve haver espaço para os mais variados recursos, suas práticas são permeadas por aulas expositivas, desconectadas da realidade, com atividades que priorizam as fórmulas, a execução de cálculos e a memorização.

Sobre essas aulas que predominam no sistema de ensino brasileiro, Bortolucci (2011) relata que:

[...] nesse formato de aula são privilegiados os exercícios que possuem uma única resposta correta e os alunos buscam lembrar de alguma fórmula para encontrar a tal resposta, já que a utilização de outros instrumentos não é tão explorada (BORTOLUCCI, 2011, p. 142).

As aulas no modelo de ensino predominante são muito rígidas. Não há, durante as atividades propostas em sala de aula, oportunidade para os alunos discutirem, trazerem os seus questionamentos, ouvirem outras ideias e traçarem diferentes estratégias para a resolução de situações problemas.

Entre os motivos que justifiquem essa prática predominante no sistema de ensino pode-se dizer que está a desvalorização do professor, a tripla jornada de trabalho, a falta de recursos, crenças, o descrédito em algo novo ou outros motivos de outra ordem, como relacionados a questões emocionais. Geralmente os próprios professores possuem consigo certa aversão em relação à Matemática, adquirida ao longo dos anos como estudantes. Aversão essa que pode influenciar na sua prática como discente.

Santos (2009), em sua pesquisa verifica que:

Quando entrevistamos pessoas sobre qual a disciplina que mais lhe marcou negativamente, a Matemática figura em primeiro lugar, e é possível afirmar que, a maioria das pessoas que abandona os sistemas de ensino, o fazem em decorrência de suas experiências negativas com essa área do conhecimento; já entre as que finalizam o processo, a maioria detesta essa disciplina (SANTOS, 2009, p. 116).

A metodologia possibilita que o professor repense a sua forma de dar aula. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental sugerem algumas metodologias alternativas, entre as quais está a resolução de problemas, a História da Matemática, em seguida, as tecnologias de informação e, por último, os jogos.

A resolução de problemas, uma das alternativas metodológicas sugeridas nos PCN, ganha destaque a partir da década de 1980. Para que sejam realmente significativas, as situações problemas devem ser relacionados a situações cotidianas do aluno em uma prática interdisciplinar ou, ainda, transdisciplinar.

No contexto da sociedade moderna, exige-se cada vez mais o desenvolvimento de um cidadão crítico e criativo. Com isso, o uso de situações-problemas é uma metodologia indicada, pois é capaz de proporcionar aos discentes momentos reflexivos e despertar a busca por novas aprendizagens.

Os PCN afirmam que um dos objetivos do ensino de Matemática é fazer que o aluno ao resolver situações-problema consiga:

[...] validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como dedução, indução, intuição, analogia,

estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos disponíveis (BRASIL, 1997, p. 37).

Metodologicamente, a resolução de situações problemas no ensino de Matemática é um recurso que permite ao aluno refletir a sua própria condição de vida e a sua inserção no mundo. Com o uso da resolução de problemas, é possível trabalhar conceitos e procedimentos matemáticos ao mesmo tempo em que o aluno faz uso da criatividade sem a necessidade de seguir uma sequência de técnicas determinadas pelo professor.

A resolução de problemas desafia o discente a enfrentar situações que lhe são apresentadas, tanto em seu cotidiano como em outros contextos aos quais estão interligados. Para solucionar o problema, o discente deve pesquisar, buscar novos conhecimentos, sendo assim preparado para enfrentar as diversidades que são apresentadas no cotidiano. Nesse processo de busca ao conhecimento, da construção de respostas, o aluno passa a ser ativo e desenvolve o seu próprio conhecimento.

A elaboração de um problema deve partir de uma situação abrangente, que motive o aluno a questionar e a pesquisar. No processo de busca de respostas em uma situação mais abrangente, o aluno articula não só os conhecimentos que possui com novos conhecimentos como também reflete e até mesmo altera o contexto no qual está inserido.

Sobre a resolução de problemas, Walle (2009) diz que:

[...] os estudantes devem resolver problemas não para aplicar Matemática, mas para aprender nova Matemática. Quando os alunos se ocupam de tarefas bem escolhidas baseadas na resolução de problemas e se concentram nos métodos de resolução, o que resulta são novas compreensões da Matemática embutida na tarefa. Enquanto os estudantes estão ativamente procurando relações, analisando padrões, descobrindo que métodos funcionam e quais não funcionam e justificando resultados ou avaliando e desafiando os raciocínios dos outros eles estão necessária e favoravelmente se engajando em um pensamento reflexivo sobre as ideias envolvidas (WALLE, 2009, p. 58).

Pela fala de Walle (2009), verifica-se a importância da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática para que os alunos se sintam envolvidos e motivados. Assim, a resolução de problemas deve possibilitar a construção do conhecimento matemático a partir de hipóteses levantadas pelos alunos e não a partir

de conhecimentos previamente definidos como fórmulas e regras a serem seguidas rigorosamente.

Outro recurso indicado pelos PCN são os jogos. Eles não são apenas uma forma de desafogo ou de entretenimento para gastar a energia das crianças, mas, sim, um recurso que contribui para o desenvolvimento intelectual da criança. Por meio dos jogos, as crianças aprendem a superar o medo, a frustração, as dificuldades, ganham autoconfiança, questionam sobre determinadas atividades, o que conseqüentemente tende a facilitar a aquisição dos conhecimentos matemáticos.

De acordo com os PCN (1997), os jogos para as crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental são:

[...] ações que elas repetem sistematicamente, mas que possuem um sentido funcional (jogos de exercício), isto é, é fonte de significados e, portanto, possibilitam compreensão, geram satisfação, formam hábitos que se estruturam num sistema. Essa repetição funcional também deve estar presente na atividade escolar, pois é importante no sentido de ajudar a criança a perceber regularidades. Por meio dos jogos as crianças não apenas vivenciam situações que se repetem, mas aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia (jogos simbólicos): os significados das coisas passam a ser imaginados por elas. Ao criarem essas analogias, tornam-se produtoras de linguagens, criadoras de convenções, capacitando-se para se submeterem a regras e dar explicações (BRASIL, 1997, p. 48).

Os jogos despertam o interesse e a atenção do ser humano desde os primórdios da sua existência. Conforme coloca Ortiz (2005, p. 9) “O jogo está intimamente ligado à espécie humana. A atividade lúdica é tão antiga quanto a humanidade”.

Há muito tempo a ludicidade tem sido utilizada como recurso pedagógico por profissionais de diversas disciplinas. Os jogos auxiliam na transposição de conteúdo e tornam a aprendizagem significativa. Estudar e analisar os jogos, para muitos autores e pesquisadores da área educacional, é tido como fundamental para repensar o trabalho docente.

Por meio dos jogos, o professor é capaz de despertar o interesse dos alunos e levando-os à aprender os conteúdos matemáticos. Cawahisa e Pavanello (2010, p. 122) defendem essa ideia ao afirmarem que “[...] Um aspecto fundamental da utilização dos jogos nas aulas de Matemática se encontra nas possibilidades que este recurso oferece para aproximar a criança do conhecimento científico [...]”.

Conforme Rau (2011):

O jogo possibilita a aprendizagem do sujeito e o seu pleno desenvolvimento, já que conta com conteúdos do cotidiano, como as regras, as interações com objetos e a diversidade de linguagens envolvidas em suas práticas. Desse modo, com base no pressuposto de que a prática pedagógica possa proporcionar alegria aos alunos no processo de aprendizagem, o lúdico deve ser levado a sério na escola, proporcionando-se o aprender por meio do jogo e, logo, o aprender brincando. Podemos deduzir, assim, que a formação lúdica do professor favorece essa prática (RAU, 2011, p. 30).

O jogar é um dos sucedâneos mais importantes do brincar. Conforme Macedo, Petty e Passos (2007):

O jogar é o brincar em um contexto de regras e com um objetivo predefinido. Jogar certo, segundo certas regras e objetivos, diferencia-se de jogar bem, ou seja, da qualidade e do efeito das decisões ou riscos. O brincar é o jogar com ideias, sentimentos, pessoas, situações e objetos em que as regulações e os objetivos não estão necessariamente predeterminados (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2007, p. 14).

A criança desenvolve brincadeiras e aprende jogos. Pode também aprender brincadeiras com seus pares, ou cultura e, com isso, desenvolver habilidades, sentimentos ou pensamentos; o mesmo ocorre nos jogos: ao aprendê-los desenvolvemos o respeito mútuo, o saber compartilhar uma tarefa ou um desafio no contexto de regras e objetivos, as estratégias, a reciprocidade, o raciocínio lógico e as situações problemas.

Os jogos lúdicos favorecem a aprendizagem do aluno por exigir dele mecanismos de atenção que possibilitam executar tarefas de forma satisfatória e adequada. O jogo é uma atividade prazerosa, motivadora e ainda possibilita a interação do sujeito com o meio no qual ele vive.

Para Grassi (2008), o jogo é:

[...] uma atividade ou ocupação de que se escolhe participar. Há um objetivo a alcançar, um tempo e um espaço específicos para sua realização, além de regras previamente acordadas e que devem obrigatoriamente ser cumpridas. A ação de jogar pode estar acompanhada por sentimentos diversos, entre eles a tensão e a alegria, bem como a percepção de atividade que foge à rotina diária e às obrigações da vida (GRASSI, 2008, p. 71).

Já para Marinho *et al.* (2007), o jogo é:

[...] educativo e imprescindível, pois possibilita à criança uma aprendizagem através de vivências corporais, por meio dos quais pode experimentar sensações e explorar as possibilidades de movimento do seu corpo e do espaço, adquirindo um saber globalizado a partir de situações concretas (MARINHO *et al.*, 2007, p. 83).

A incorporação da dimensão lúdica no trabalho com os conhecimentos matemáticos contribui para que as crianças estabeleçam associações e significações que ampliem suas possibilidades de aprendizagem.

Grassi (2008) destaca a importância do jogo já que:

[...] durante a realização da atividade, ela explora o meio ao seu redor, através de ações motoras e mentais, livremente, espontaneamente, vivenciando tais experiências com prazer e satisfação. [...] Quando joga, a criança se coloca livremente na atividade, há motivação e uma necessidade interna de realização, que é consequência da ação de jogar, o que acontece em um tempo, em um espaço e em um contexto específicos. Enquanto realiza a atividade, se esta for interessante para ela, permanece concentrada e se sente alegre e satisfeita, o espaço e o tempo adquirem uma outra dimensão, de modo a ficar absorta por horas, sem se lembrar ou se dar conta do tempo, sem perceber que este passou, sem sentir fome, frio ou qualquer outra necessidade (GRASSI, 2008, p. 71).

Desse modo, pode-se, por exemplo, brincar com as palavras, números, situações problema, conhecer, apreciar e recriar parlendas e poesias, entre outras possibilidades. Bingos com nomes ou numerais, trilhas, dominós, quebra-cabeças, caça-palavras oferecem também muitas possibilidades de atividades lúdicas que mobilizam apropriações de conhecimentos de diferentes campos do saber.

De acordo com Silva (2007):

Ensinar por meio de jogos é um caminho para o educador desenvolver aulas mais interessantes, descontraídas e dinâmicas, podendo competir em igualdade de condições com os inúmeros recursos a que o aluno tem acesso fora da escola, despertando ou estimulando sua vontade de frequentar com assiduidade a sala de aula e incentivando seu envolvimento nas atividades, sendo agente no processo de ensino e aprendizagem, já que aprende e se diverte, simultaneamente (SILVA, 2007, p. 26).

O uso de jogos nas aulas de Matemática possibilita alterar o modelo tradicional de ensino. Quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização, que estão estreitamente relacionados ao chamado raciocínio lógico.

A Etnomatemática é mais uma metodologia sugerida pelos PCN. Fundada em 1975 a partir de estudos e discussões realizadas na Educação Matemática por Ubiratan

D'Ambrosio, a Etnomatemática passa a ser então mais um importante recurso a ser utilizado para fundamentar o ensino da Matemática.

D'Ambrosio (2001) justifica a criação da Etnomatemática devido as peculiaridades geradas por fatores sócio, histórico e cultural que a Matemática possui. Tendo isso em vista, o objetivo maior da Etnomatemática é reconhecer a diversidade presente nessa área do conhecimento.

O significado da palavra Etnomatemática, de acordo D'Ambrosio (2002), divide-se em três partes. Etno diz sobre o contexto cultural e socioeconômico; Matema significa explicar, conhecer, aprender e, por último, tica que seria o modo, estilos, artes e técnicas. De forma geral, a Etnomatemática pode ser entendida como a arte ou técnica de explicar, conhecer, entender, lidar em um contexto multicultural.

O conhecimento etnomatemático é o reconhecimento de que as ideias matemáticas, substanciadas nos processos de comparar, classificar, quantificar, medir, organizar, de inferir e de concluir são inerentes à natureza humana. Sendo assim, essa área do conhecimento se caracteriza como sendo uma área não estática, que sofre diariamente interferência de variáveis como contexto, intenção e motivação.

A Etnomatemática se refere aos conhecimentos adquiridos pelas crianças a partir do convívio com as pessoas no meio no qual estão inseridas, no caso, a referência maior é o meio familiar. O uso da Matemática é um constante saber-fazer, a todo instante depara-se com fatos que exigem comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir.

Os conhecimentos etnomatemáticos são importantes e precisam ser considerados para a aquisição de novos conhecimentos durante a prática de ensino da Matemática. Para D'Ambrosio (1998, p. 32) “O que deve ser necessariamente evitado é a valorização, no sistema escolar, de um tipo de Matemática em detrimento de outros. Aí entra a Etnomatemática”.

O ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, em sua maioria, prioriza os conteúdos e sua formalização que distancia o conhecimento de aplicações práticas. No entanto, nos últimos anos, essa situação tem sofrido alterações, principalmente com o surgimento da Educação Matemática e, posteriormente, da Etnomatemática, nota-se uma preocupação maior em relação às pesquisas que têm o intuito de superar o ensino predominante nas instituições escolares.

A Etnomatemática é contrária à Matemática empregada na maioria das instituições escolares que visa apenas à sua função utilitarista. Essa metodologia é a favor da conciliação da Matemática do contexto cultural no qual os alunos fazem parte com o modelo matemático formal e universal.

D'Ambrosio (1998), ao tentar justificar o estudo dos conteúdos matemáticos, identifica algumas razões como, por exemplo, por ser um instrumento útil para a vida; para o trabalho; por ser parte integrante de nossas raízes culturais; porque ajuda a pensar com clareza e a raciocinar melhor; por sua própria universalidade e por sua beleza intrínseca, como construção lógica e formal.

As escolas, em sua maioria, não têm conseguido fazer com que o aluno aprenda de forma significativa. Para o professor Ubiratan D'Ambrosio (2001, p. 59) “Não é de se estranhar que o rendimento esteja cada vez mais baixo, em todos os níveis. Os alunos não podem aguentar coisas obsoletas e inúteis, além de desinteressantes para muitos”, ou seja, o currículo escolar matemático está ultrapassado e precisa ser renovado.

O desafio que se encontra é adaptar o conteúdo matemático criado em tempo e contexto diferentes dos fatos e situações para o cenário atual. A ciência que se ensina é “morta”, distante da realidade dos alunos que se sentem desmotivados, pois não há sentido em adquiri-la, não se tem um objetivo prático nem mesmo, muitas vezes desafio intelectual.

Ao fazer uma reflexão que justifique o ensino de Matemática e questionar sobre o porquê dessa disciplina ter caráter universal com uma alta carga horária, D'Ambrosio (1998, p. 19) destaca cinco fatores que a explicariam, são eles: o utilitário, o cultural, o formativo (raciocínio), o sociológico (pela universalidade) e o estético.

A Matemática possui caráter utilitário para a vida e para o trabalho. A utilidade, nesse caso, envolve uma questão de poder e que predominantemente finda por selecionar aqueles que possuem facilidade de acesso a tal, devido à sua condição socioeconômica. Para a vida, a Matemática é utilitária, ao lidar com situações problemas reais, como é o caso da Modelagem. O conhecimento matemático possibilita também que o aluno, futuramente, consiga executar o seu trabalho de uma forma eficiente.

A Matemática para D'Ambrosio (1998) é universal porque está nas artes, no cinema, em atividades como medir, contar, quantificar, classificar, explicar, generalizar, inferir, prever fatos apesar disso essa não é ensinada do mesmo modo em todas as

culturas. Os conhecimentos matemáticos se modificam, por isso cada cultura desenvolve um tipo de saber matemático de acordo com as suas necessidades.

A escola, ao ensinar Matemática deve compreender que o estudante aprende quando lhe é possibilitado o acesso a experiências, a conviver e trocar experiências com os outros estudantes, ao experienciar e ao ter contato direto com os objetos concretos. Ao propiciar essas possibilidades durante o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, esse se torna muito mais significativo e enriquecedor para o estudante.

A beleza contida na Matemática não é muito contemplada no ambiente escolar. A beleza é subjetiva, varia de acordo com a sensibilidade e estado emocional de cada pessoa, por isso essa deve ser apreciada e não ensinada.

Outra metodologia que pode ser utilizada pelo professor durante sua prática de ensino é a Modelagem Matemática. Essa metodologia, dependendo da forma como é desenvolvida, consegue, ao mesmo tempo, abranger situações problemas envolvendo conteúdos diversos, inclusive os conteúdos matemáticos e fazer ligação desses com a realidade do aluno.

A Modelagem Matemática inicia com a escolha de um tema e, a partir dele, os alunos passam a questioná-lo. Essa metodologia de ensino permite que o aluno use a criatividade para solucionar situações problemas, ao escolher suas próprias estratégias que culminarão no uso ou não dos conteúdos matemáticos.

O que se tem visto predominantemente no processo de ensino e aprendizagem nas escolas é o oposto das propostas metodológicas citadas. Aos alunos são impostos conteúdos que devem ser obrigatoriamente aprendidos e não se deixa espaço para que eles construam os seus próprios conhecimentos e desenvolvam o seu raciocínio lógico.

A próxima seção desta dissertação abordará as principais ideias da aprendizagem significativa de acordo com Ausubel e Rogers. Nela será discutido, explicitado a teoria da aprendizagem significativa, as suas principais ideias e como essas podem contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

3 APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DE AUSUBEL E ROGERS

Na seção anterior foram trabalhados alguns aspectos sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática, o baixo desempenho dos alunos nas avaliações da disciplina e ainda tratou de algumas metodologias alternativas que possam facilitar a aprendizagem desses conteúdos para os alunos. A atual seção apresenta as principais ideias da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Rogers. De início, apresenta a concepção de aprendizagem significativa de acordo com Ausubel e as principais ideias de sua teoria como os tipos de aprendizagem, além das condições básicas para a sua ocorrência e a importância dos mapas conceituais no processo de ensino e de aprendizagem. Posteriormente, define a aprendizagem significativa sob a perspectiva de Rogers, os conceitos básicos para o desenvolvimento pessoal, a facilitação e os princípios da aprendizagem. De modo geral, a seção mostra os principais conceitos e questões pertinentes à aprendizagem significativa para o processo de ensino-aprendizagem sob as bases teóricas de Ausubel e Rogers.

3.1 A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

3.1.1 Breve histórico de David Paul Ausubel

De acordo com Moreira e Masini (2001), David Paul Ausubel nasceu em 1918 no Brooklyn, Nova Iorque, Estados Unidos. Ao longo de sua carreira dedica e defende uma aprendizagem que realmente faça sentido para o aprendiz. Possui um currículo extenso: graduou-se em Medicina e Psicologia e doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia. O seu pensamento passa a ser divulgado no Brasil no início da década de 1970 pelo professor Joel Martins, ao ministrar cursos de Pós-Graduação na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Em 1975, Ausubel esteve no Brasil, na PUC-SP, onde coordenou um Seminário Avançado organizado pelo professor Joel Martins que reuniu importantes pesquisadores de todo o país. A partir desse evento, surgem inúmeros trabalhos de investigação científica com o intuito de estudar os mais diferentes aspectos da teoria do pesquisador norte americano.

Publicou extensivamente na área de Psicologia do desenvolvimento e Educação; foram de 120 artigos científicos e diversos livros sobre temas especializados. Recebeu, em 1976, o Prêmio *Thorndike* da *American Psychological Association* (APA) pelas suas contribuições à Psicologia da Educação. Em 1994, já com 75 anos de idade, passou a dedicar-se exclusivamente à escrita. Faleceu no dia 9 de julho de 2008.

3.1.2 Considerações iniciais sobre a teoria de Ausubel

Em estudos realizados por Moreira (1983) identificou-se três tipos de aprendizagem: a cognitiva, a afetiva e a psicomotora.



Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira, 1983, p. 75.

A aprendizagem cognitiva, de acordo com Moreira (1983, p. 75) é aquela “[...] que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva”. Já a aprendizagem afetiva se trata de sinais internos que o indivíduo apresenta, tais como alegria ou tristeza, prazer ou dor. A aprendizagem cognitiva e a afetiva, em alguns casos apresenta-se de forma interligada. Por fim, a aprendizagem psicomotora, que consiste na aprendizagem proveniente dos movimentos musculares amplos ou restritos, executados a partir de treinamento e prática, que geralmente necessitam de conhecimentos derivados da aprendizagem cognitiva.

Previamente divulgada em 1963, a teoria da aprendizagem significativa ausubeliana, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), desenvolve-se sob uma perspectiva cognitiva e estabelece quebra de paradigmas em relação ao pensamento behaviorista vigente na época.

Ao contrário do behaviorismo, que pauta a aprendizagem no treinamento do sujeito por meio de estímulos e de reforços, a teoria da aprendizagem significativa, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980) lança a ideia de que o aluno é um sujeito ativo no processo de aprendizagem, responsável pela construção de significados ao buscar, interpretar, reorganizar e produzir novas ideias. Partindo dessa nova perspectiva devem ser elaboradas estratégias para que a aprendizagem significativa aconteça em sala de aula.

Ao tentar compreender como o ser humano aprende, a teoria da aprendizagem significativa ausubeliana vale-se dos mecanismos internos da estrutura cognitiva para explicar como os conhecimentos são organizados e como ganham significados. A partir dessa compreensão aponta-se caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que facilitem a construção de significados durante a aprendizagem. Apesar de a teoria ser desenvolvida com fundamentos cognitivistas, essa não descarta a importância da aprendizagem afetiva e psicomotora.

O mais importante a considerar na teoria da aprendizagem significativa são os conhecimentos que os alunos trazem consigo. Nessa perspectiva, para alcançar um processo de ensino-aprendizagem de qualidade e significativo, deve-se primeiramente levar em consideração os conhecimentos prévios para que só a partir desses se ensine novos conceitos.

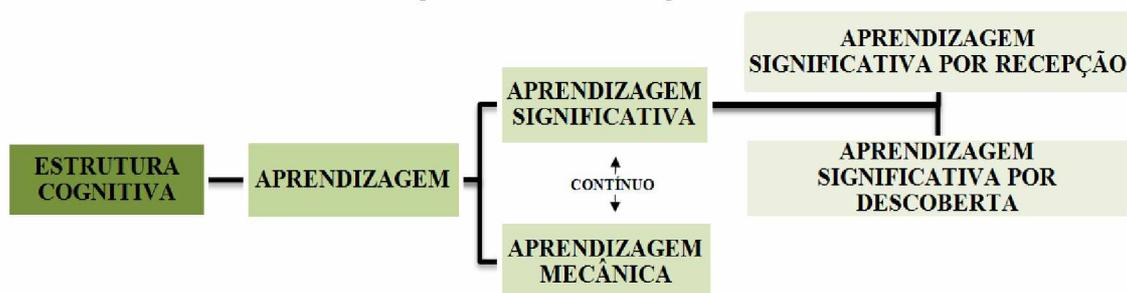
Com base nas obras de Ausubel (2003), Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Faria (1989,1995), Moreira (2006) e Moreira e Masini (2001) apresenta-se a seguir uma visão geral sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e sua importância para o processo de ensinar e aprender.

3.1.3 Principais conceitos da teoria da aprendizagem significativa

Nesta seção será descrito o fundamento teórico de David Ausubel e sua aplicabilidade no ensino da Matemática para facilitar a aprendizagem do aluno.

A Figura 7, ilustrada por Faria (1989), apresenta os conceitos mais importantes da aprendizagem de acordo com a teoria da aprendizagem significativa.

Figura 7 Estrutura cognitiva



Fonte: Faria, 1989, p. 7.

A estrutura cognitiva, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), consiste no conjunto de conceitos aprendidos e organizados na mente do ser humano. À medida que os conhecimentos prévios interagem com os conhecimentos novos, a estrutura cognitiva se altera e ocorre o processo de aprendizagem.

A partir do rearranjo dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, a aprendizagem pode ser mecânica ou significativa. Estas são formas de aprendizagens distintas, no entanto, encontram-se dispostas ao longo de um mesmo contínuo.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), ao diferenciarem as duas, destacam que uma não anula a outra, ambas são importantes no processo de ensino-aprendizagem; contudo, fica claro que se deve dar ênfase à aprendizagem significativa.

A aprendizagem mecânica, ou ainda conhecida como automática, é aquela em que o aprendiz recebe os novos conceitos fazendo pouca ou nenhuma relação com os conceitos existentes em sua estrutura cognitiva. Devido à falta de conexões dos novos conceitos com os antigos, ou seja, com os subsunçores², esse aprendizado é arbitrário e pode ser facilmente esquecido pelo sujeito.

Os conceitos na aprendizagem mecanicista são repassados em seu sentido literal, sem a necessidade de criar sentidos, apenas reproduzidos pelos alunos. Dessa forma, os novos conceitos não se conectam com os conceitos antigos que o sujeito possui, promovendo poucas alterações na estrutura cognitiva. As aulas de Matemática majoritariamente baseadas na exposição e na repetição dos conteúdos, até que o aluno memorize fórmulas e regras, configuram-se como uma aprendizagem mecânica.

A aprendizagem mecânica é útil principalmente quando o sujeito está aprendendo algo inteiramente novo. Pontes Neto (1988, p. 65), enfatiza que na

² Subsunçor surge como um “aportuguesamento” do inglês “subsumer” (PONTES NETO, 1988, p. 59).

aprendizagem “[...] um certo grau de mecanicidade, não deve ser desprezada porque também conteúdos que não podem ser substantivamente modificados são necessários no dia a dia”. Essa aprendizagem se faz necessária até que alguns conhecimentos elementares sejam utilizados como subsunçores para a aquisição novos aprendizados.

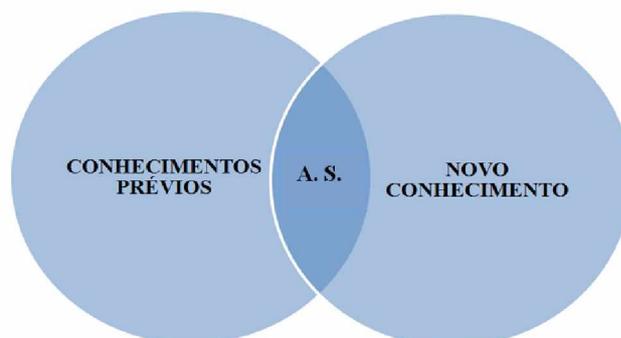
A estrutura cognitiva, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é a variável primordial que o docente deve considerar no processo de ensino-aprendizagem. Durante esse processo, para que a aprendizagem ganhe significados é preciso pensar tanto nos conteúdos quanto nas formas como esses são organizados na estrutura cognitiva dos discentes.

O principal conceito da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Moreira e Masini (2001), baseados em Ausubel, Novak e Hanesian (1980), reconhecem que a aprendizagem significativa:

[...] é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 7).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), afirmam haver um alto nível de organização no cérebro para que novos conceitos possam ser aprendidos de forma significativa. A organização se dá quando uma nova ideia ou informação se ancora em conhecimentos adquiridos anteriormente pelo indivíduo, concebidos como conhecimentos prévios ou ainda como subsunçores. Nessa aprendizagem os conhecimentos mais específicos são conectados aos conceitos mais gerais de uma forma hierárquica. A Figura 8 ilustra o conceito de aprendizagem significativa do autor.

Figura 8 Aprendizagem Significativa (A. S.)



Fonte: Autoria própria.

A aprendizagem significativa é um referencial teórico que pode ser adaptado a uma extensa variedade de sujeitos e contextos com o objetivo de nortear a prática pedagógica. A temática tornou-se conhecida, no entanto, seu uso conceitual comumente não corresponde ao seu real significado. É preciso esclarecer e reforçar os conceitos da teoria para superar incoerências e disponibilizá-los ao professor como um referencial teórico que fundamente a sua atuação.

Para a aprendizagem ser significativa, Ausubel (2003) ressalta que o novo conhecimento deve conectar-se com os subsunçores relevantes presentes na estrutura cognitiva do indivíduo e não deve se conectar aos conhecimentos prévios de forma aleatória, para isso é preciso que o aluno esteja disposto a aprender significativamente de forma não arbitrária e não literal.

Aos elementos do conhecimento previamente existentes na estrutura cognitiva do sujeito, Ausubel (2003) denominou de ideias âncoras ou subsunçores. Esses elementos podem ser, por exemplo, um símbolo, um conceito, uma proposição ou uma imagem que podem ancorar novos conhecimentos.

Não se deve criar uma concepção única para definir o que é subsunçor. De modo geral, é um conhecimento existente na estrutura cognitiva que, por meio da interação com novos conhecimentos, possibilita atribuir novos significados.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa só acontece quando há na estrutura cognitiva subsunçores que conduzem o aluno a apreensão e retenção de novos conceitos. Quanto mais significados o subsunçor adquire, mais ele se estabiliza e adquire a capacidade de interagir e adquirir novos conhecimentos.

A aprendizagem significativa pode se dividir em aprendizagem por recepção ou por descoberta, que são dois processos bastante diferentes. Ao distinguirem a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta, Moreira e Masini (2001, p. 9), asseveram que “[...] na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto, que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz”.

A aprendizagem formal, em sua grande maioria, utiliza apenas a aprendizagem por recepção em sua prática de ensino, o que reflete e justifica o fracasso identificado nas avaliações nacionais do ensino de Matemática.

O conhecimento, advindo da aprendizagem formal, é muito utilizado para a obtenção de notas e aprovações em avaliações, porém a retenção desses conhecimentos pelo sujeito é baixa, não havendo a necessidade da sua compreensão. Nesse tipo de aprendizagem o aluno apenas memoriza e reproduz os conteúdos ensinados, considerados como prontos e acabados; não há um objetivo prático nem pretextos para a reflexão sobre os conceitos.

Já a aprendizagem significativa por descoberta é acionada pelo sujeito quando esse se depara com problemas reais em seu cotidiano e tenta solucioná-los. Nessa aprendizagem, o sujeito é totalmente envolvido, pesquisa, descobre, cria e, com isso torna os seus conhecimentos mais significativos e fundamentais para o seu desenvolvimento.

Ao contrário da aprendizagem mecânica, na aprendizagem significativa por descoberta o aluno não é um mero receptor de conhecimentos, mas sim um ser ativo. O aprendiz é autor do seu próprio conhecimento, responsável pelo uso dos significados existentes em sua estrutura cognitiva e por captar os conteúdos dos materiais usados em sala de aula.

Nessa perspectiva, é importante considerar que a mediação torna-se um elemento essencial no processo educacional. O docente deve estabelecer as melhores estratégias para mediar a relação entre o conteúdo e o aluno de forma que a aprendizagem seja significativa.

Um exemplo de aplicação da aprendizagem significativa no ensino da Matemática é a resolução de uma situação-problema que envolva fatos ligados à realidade do discente. Ao buscar a solução da problemática, o discente precisa articular os seus conhecimentos prévios com novas informações de modo a obter uma resposta plausível. Nessa perspectiva, a aprendizagem decorrente da articulação entre os conhecimentos prévios com novas informações na tentativa solucionar o problema será verdadeiramente significativa.

Quanto mais se aprende significativamente, explicam Moreira e Masini (2001), mais os subsunçores ganham significados e com isso se fortalecem para ancorar novos conhecimentos. Na aprendizagem significativa não há apenas a memorização do conteúdo, visto que este é adquirido pelo indivíduo de modo esse seja adaptado e usado em diferentes situações.

Caso um conhecimento prévio não sirva para o processo de aprendizagem significativa de outros conhecimentos, esse não sofre alterações. Em um outro sentido, o subsunçor, que é rico em significados claros e estabilizados, pode obliterar, ou seja, seus significados podem ficar confusos; isso ocorre por causa da perda de discernimento entre os significados adquiridos. A obliteração é um processo normal da aprendizagem significativa, é um esquecimento que pode ser rapidamente revertido.

O esquecimento durante o processo de assimilação obliteradora não é um esquecimento total. A perda é de discriminação e não uma perda de significados. Caso o esquecimento tenha sido total, pode-se dizer que o conhecimento foi adquirido por meio da aprendizagem mecânica.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) existem três tipos de aprendizagem significativa. São elas: a representacional, a conceitual e a proposicional.

Figura 9 Três tipos de aprendizagem significativa



Fonte: Autoria própria.

A aprendizagem por representação é aquela em que o indivíduo atribui significados a determinados símbolos ou ainda indica o que eles representam. Esse é o tipo de aprendizagem significativa mais elementar e se faz essencial para a aquisição de conceitos e de proposições.

Os conhecimentos adquiridos por meio da aprendizagem representacional são utilizados pelo sujeito, por exemplo, para representar situações reais por meio de símbolos; em associações entre símbolos e objetos ou, ainda, no uso do símbolo com um saber significativo. No ensino da Matemática essa aprendizagem é fundamental, pois essa área do conhecimento é permeada por vários símbolos que precisam ser compreendidos e aprendidos pelos alunos, dando continuidade, assim, aos estudos.

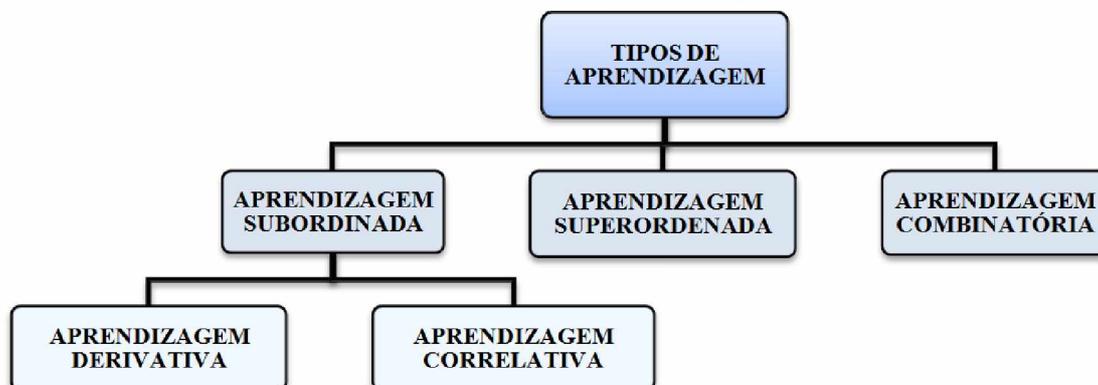
A aprendizagem de conceitos se assemelha com a aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares. No entanto, o que diferencia a aprendizagem conceitual da representacional é que a primeira consiste em generalizações abstraídas dos atributos essenciais, seja de objetos ou eventos que passam a se relacionar com as ideias já estabelecidas em seu intelecto. Nesse tipo de aprendizagem o aprendiz compreende o significado dos conceitos.

A aprendizagem proposicional ocorre quando, conforme Ausubel (2003, p. 85), “[...] uma nova proposição (ou ideia compósita) se relaciona com a estrutura cognitiva para dar origem a um novo significado compósito”. Ou seja, essa aprendizagem é adquirida pelo indivíduo ao buscar o entendimento do significado de uma nova ideia composta, que pode ser formada a partir de duas ou mais ideias.

Para Moreira (1983, p. 66), deve-se “[...] aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição”. Proposição, nesse caso, não são palavras isoladas, nem a combinação de palavras que formam conceitos, mas a organização cognitiva interna elaborada e baseada na relação que os conceitos estabelecem entre si.

Dependendo da forma pela qual o conhecimento prévio e o conhecimento novo são organizados na estrutura cognitiva durante a aprendizagem de conceitos ou proposições, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que a aprendizagem significativa pode apresentar-se de três formas diferentes: aprendizagem subordinada, superordenada e combinatória. A primeira se divide, ainda, em derivativa e correlativa conforme apresenta a Figura 10.

Figura 10 Formas de aprendizagem significativa



Fonte: Autoria própria.

Na aprendizagem subordinada, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aquisição de significados se dá a partir da interação entre um novo conhecimento e os subsunçores mais amplos contidos na estrutura cognitiva. Na aprendizagem subordinada derivativa o novo conceito ou a nova ideia adquirida não altera os conceitos existentes na estrutura cognitiva do sujeito, já na aprendizagem subordinada correlativa, ao contrário da aprendizagem subordinada derivativa, essa interação amplia ou altera o significado dos conceitos adquiridos anteriormente.

A aprendizagem superordenada para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é aquela em que um conceito ou proposição mais abrangente do que os conceitos existentes na estrutura cognitiva é adquirido com o apoio dos conhecimentos prévios. Assim, essa aprendizagem se dá a partir de um conjunto de atributos essenciais formados por ideias subordinadas que servem para assimilar um novo conceito superordenado que envolve todos os outros conceitos anteriores.

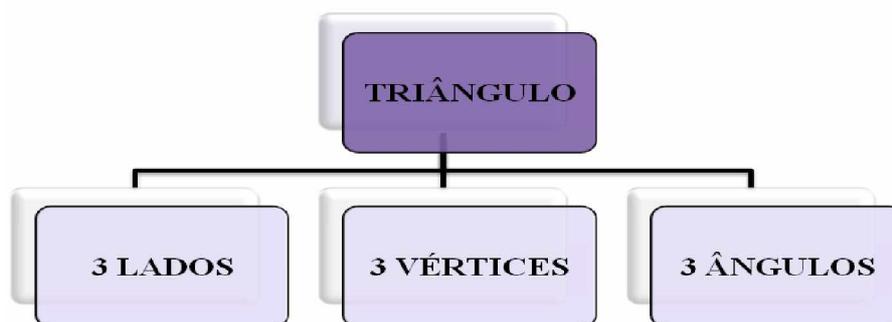
A aprendizagem combinatória é a aprendizagem de proposições ou, ainda, de conceitos por meio de um processo de assimilação que vai além da subordinação ou superordenação, com a combinação de proposições ou conceitos relevantes como também de outros não tão relevantes. Essa aprendizagem não é mais abrangente nem altera os conteúdos existentes, no entanto, abarca um amplo conteúdo da estrutura cognitiva ou até mesmo o seu todo.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são dois processos que ocorrem durante a assimilação de conhecimentos na aprendizagem significativa. O primeiro processo vincula-se mais à aprendizagem subordinada já o segundo à aprendizagem superordenada e combinatória.

A diferenciação progressiva pode ser verificada quando uma ou mais modificações de um conceito subsunçor acontece durante a interação e ancoragem de uma nova informação. Quando as novas informações vão sendo adquiridas pelo indivíduo, as ideias aos poucos vão se diferenciando uma das outras.

O processo de diferenciação progressiva do conteúdo é feito do mais geral para o mais específico. Por isso, a partir desse princípio conclui-se que os conteúdos, as ideias e os conceitos devem ser organizados prioritariamente dos mais gerais para os mais específicos. A Figura 11 representa o processo de diferenciação progressiva, as ideias mais gerais e inclusivas são apresentadas primeiramente, no caso o conceito geral de triângulo.

Figura 11 Exemplo do processo de diferenciação progressiva no ensino de Matemática



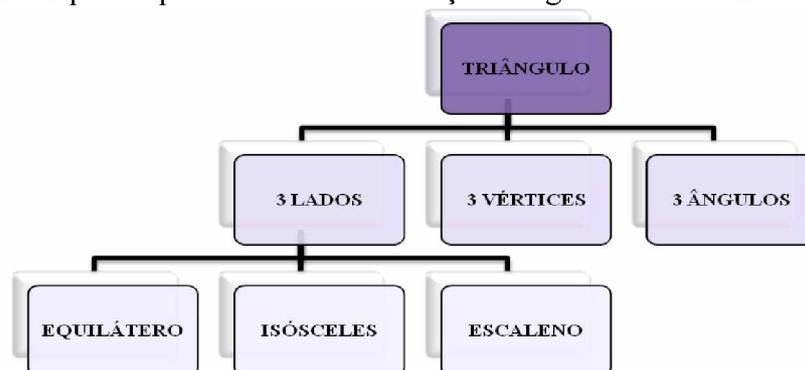
Fonte: Autoria própria.

A reconciliação integrativa, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é a combinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva com novas informações, que se modificam, ganham novos significados e produzem novos conhecimentos. Para que ocorram mudanças, nesse caso, os novos elementos devem ser comparados com os subsunçores, estabelecendo-se diferenças, semelhanças e ainda a reconciliação das inconsistências entre eles.

Para ilustrar a reconciliação integrativa no ensino de Matemática pode-se dizer que essa ocorre quando o aprendiz possui conhecimentos prévios sobre triângulos (por exemplo: os triângulos possuem três lados), e logo em seguida adquire um novo conhecimento a respeito (por exemplo: os triângulos podem ser classificados em equiláteros, escalenos e isósceles de acordo com as medidas dos lados). O novo conhecimento é integrado pelo aluno a partir do conceito de triângulo aprendido anteriormente. À medida que o aprendiz adquire novos conceitos, os já existentes em sua estrutura cognitiva são alterados.

O princípio da reconciliação integrativa na aprendizagem de Matemática pode ser observado, a título de exemplo, quando o aluno, após adquirir vários conhecimentos sobre triângulos, estabelece relações entre eles e altera o conhecimento inicial que possuía sobre o assunto. No caso descobre que um triângulo não é apenas uma Figura de três lados, três vértices e três ângulos e que existem outras variáveis que complementam o conceito estudado. A Figura 12 representa o esquema de reconciliação integrativa no ensino de Matemática.

Figura 12 Exemplo do processo de reconciliação integrativa no ensino de Matemática



Fonte: Autoria própria.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são dois processos interligados que ocorrem na aprendizagem significativa. Para haver reconciliação integrativa, necessariamente é preciso haver diferenciação progressiva, e toda reconciliação integrativa resultará em diferenciação progressiva. O processo de desenvolvimento cognitivo é dinâmico, visto que os conhecimentos prévios e os novos interagem, o que leva a organização constante do conteúdo aprendido.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para explicarem como se dá a organização dos conhecimentos na estrutura cognitiva, apresentaram o princípio de assimilação. Este, para Moreira e Masini (2001, p. 10), é “[...] a forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva”.

O processo de assimilação consiste na interação entre os novos conhecimentos com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do ser humano. A partir dessa interação os novos conceitos e os antigos se reorganizam e resultam no produto interacional. Apesar do aparecimento dos novos significados durante o processo de assimilação, a relação entre os conceitos subsunçores e os assimilados continuam na estrutura cognitiva.

O princípio de assimilação, introduzido e analisado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é representado pelo esquema da Figura 13:

Figura 13 Princípio de Assimilação asubeliana

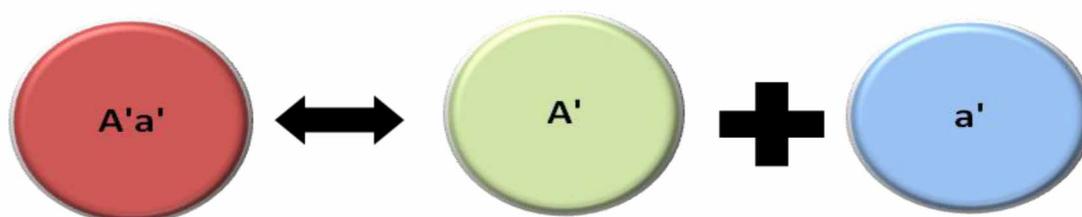


Fonte: Moreira e Masini, 2001, p. 16.

O processo de assimilação, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é um processo contínuo. Esse processo esquematizado na Figura 13 apresenta o que ocorre quando uma nova ideia, conceito ou proposição simulada pela letra **a** se relaciona com uma ideia, conceito ou proposição, no caso com um subsunçor presente na estrutura cognitiva, representado pela letra **A**. A interação entre **a** e **A** resulta assim em um novo produto **A'a'**. Todo esse processo de interação que modifica a estrutura cognitiva representa aspectos que dizem respeito à aprendizagem significativa.

O produto interacional, **A'a'**, não é um produto final, ele sofre alterações com o passar do tempo. Logo que assimilados, os conhecimentos adquiridos permanecem dissociáveis de seus conhecimentos originários, ou seja, são conhecimentos individualizados, contudo, os conhecimentos de origem não são esquecidos. A Figura 14 representa esquematicamente o processo de dissociação dos conhecimentos.

Figura 14 Processo de dissociação do produto interacional



Fonte: Moreira e Masini, 2001, p. 17.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), após a aprendizagem significativa inicia-se outra etapa do processo de assimilação, denominada de assimilação obliteradora. Na assimilação obliteradora, o conhecimento adquirido se torna gradualmente menos dissociável dos subsunçores até que sejam esquecidos completamente, ou seja, **A'a'** é dissociável em **A'** e **a'**. Esse esquecimento é importante

para que os novos conceitos sejam efetivamente retidos na estrutura cognitiva durante o processo de ensino-aprendizagem.

Destaca-se que com a obliteração o subsunçor acaba sendo modificado, enriquecendo e adquirindo novos significados. Para exemplificar o processo de assimilação apresenta-se um exemplo simplificado com uma única interação **A'a'**.

A representação **A'a'** nem sempre é válida para todo processo de assimilação. Em menor escala, esse processo pode também interagir com mais de um subsunçor, assim como o grau de assimilação pode variar de acordo com cada caso.

Para que a aprendizagem significativa aconteça, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) destacam que é essencial que os materiais educativos sejam potencialmente significativos, haja disponibilidade de conhecimentos prévios e predisposição para aprender por parte do aprendiz.

Para ser potencialmente significativo os materiais, que pode ser entendido como um conhecimento, conteúdo, conceito ou ainda como ideias, precisam se relacionar com os conhecimentos prévios do indivíduo. Para associar com as ideias âncoras disponíveis na estrutura cognitiva de forma efetiva, o material potencialmente significativo não deve ser arbitrário, nem aleatório.

De acordo com Moreira e Masini (2001) existem dois fatores que indicam a potencialidade significativa do material. São eles: a natureza do material e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz.

Quanto à natureza do material, deve ser logicamente “significativa”, isto é, suficientemente não-arbitrária em si, de modo que possa ser relacionada, de forma substantiva e não-arbitrária, a ideias correspondentemente relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Quanto a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos com os quais o novo material é relacionável (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 14).

Sobre o significado lógico e psicológico, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) explicam que:

[...] o significado lógico depende somente da natureza do material. É um dos dois pré-requisitos que, juntos, determinem se o material é potencialmente significativo para um determinado aprendiz. O outro é a disponibilidade de conteúdo relevante, adequado, na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 49).

O significado lógico refere-se ao significado intrínseco à natureza do material utilizado no processo de aprendizagem. O significado só é lógico quando se relaciona de maneira substantiva e não arbitrária com as ideias existentes no intelecto do sujeito. Pode-se dizer que a organização dos conteúdos das disciplinas fundamenta-se na lógica significativa.

Nesse sentido, Moreira (2006) ressalta que:

Independentemente de quão potencialmente significativa possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (ou automáticos). E, de modo recíproco, independentemente de quão disposto a aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos, se o material não for potencialmente significativo - se não for relacionável à estrutura cognitiva, de maneira não literal e não arbitrária (MOREIRA, 2006, p. 20).

É preciso que o aprendiz esteja disposto a aprender. Ele deve ter a intenção de estabelecer, a partir de seus conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva, relações com o conteúdo significativamente programado a partir de princípios lógicos.

O significado psicológico é uma experiência idiossincrática, ou seja, cada estrutura cognitiva é uma construção do próprio sujeito, por isso essa é sempre subjetiva. O conteúdo pode ser bem ensinado e altamente significativo, entretanto de nada adianta se esse não fizer relação com a estrutura cognitiva do sujeito. Quando o conteúdo ensinado for compatível com a estrutura cognitiva significativa é possível que o significado lógico se transforme em psicológico.

3.1.4 O processo educacional e a teoria de Ausubel

Como exposto anteriormente, o aspecto primordial a ser tratado na teoria da aprendizagem significativa é a estrutura cognitiva. Essa máxima da teoria de Ausubel, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. iv) pode ser representada na seguinte assertiva: “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”.

A aprendizagem significativa é um elemento essencial no processo de aquisição do conhecimento para o aluno. Tendo isso em vista, destaca-se que é preciso validar a função social da escola e que o professor reconheça a importância que os princípios

referidos por Ausubel, Novak e Hanesian (1980), têm para o sistema educacional e os coloquem em prática.

A aprendizagem significativa acontece quando o aprendiz adquire novos conhecimentos de forma organizada por meio da interação e ancoragem com os conceitos preexistentes na estrutura cognitiva de maneira que faça sentido para o mesmo. Para que essa aprendizagem se efetive é preciso organizar recursos que facilitem esse processo. Nesse sentido, o papel do professor ganha destaque, pois, conforme Moreira e Masini (2001, p. 41), a esse cabe “[...] auxiliar o aluno a assimilar a estrutura das disciplinas e a reorganizar sua própria estrutura cognitiva, mediante a aquisição de novos significados que podem gerar conceitos e princípios”.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 147), a facilitação da aprendizagem significativa consiste na “[...] manipulação deliberada dos atributos relevantes da estrutura cognitiva para propósitos pedagógicos”. Esta facilitação se divide em duas formas: a substantiva e a programática.

Para Moreira e Masini (2001, p. 41-42), a aprendizagem substantiva é aquela que tem “[...] propósitos organizacionais e integrativos, usando os conceitos e proposições unificadores do conteúdo da matéria de ensino que têm maior poder explanatório, inclusividade, generalidade e relacionalidade nesse conteúdo”.

Para facilitar a aprendizagem substantiva e torná-la significativa é preciso organizar e conciliar o conteúdo a estrutura cognitiva ao mesmo tempo. Durante o processo instrucional, deve-se selecionar e priorizar os conteúdos de modo que os alunos não fiquem sobrecarregados, tenham clareza do que realmente devem aprender e, assim, consigam uma organização cognitiva efetiva. Nesse sentido, o professor deve se atentar para a forma pela qual os conteúdos selecionados se relacionam com a estrutura cognitiva do discente para que a aprendizagem seja realmente significativa.

Moreira e Masini (2001) afirmam que a ordenação da matéria é uma forma programática do ensino que tem como objetivo a facilitação da aprendizagem significativa. Essa organização, de acordo com os pressupostos da teoria ausubeliana, inicia-se com a identificação dos conceitos básicos da disciplina em questão para depois solucionar os problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e no arranjo sequencial das unidades componentes.

A aprendizagem programada, de acordo com Moreira e Masini (2001, p. 42) é aquela que emprega “[...] princípios programáticos adequados à ordenação da seqüência

do assunto, partindo do estabelecimento de sua organização e lógica interna e, sucessivamente, planejando a montagem de exercícios práticos”.

Para que a facilitação programática da aprendizagem significativa ocorra, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem quatro princípios programáticos do conteúdo: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação.

O processo de diferenciação progressiva ocorre quando o aluno, durante a aprendizagem significativa, inclui novas ideias dentro de um conhecimento que foi adquirido anteriormente e o altera. Esse processo é contínuo, ao aprender novos conteúdos as ideias incluídas se diferenciam.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), diferenciação progressiva é o princípio da programação do conteúdo em que as ideias mais gerais e inclusivas são previamente apresentadas para só assim, expor as ideias mais específicas. Esse processo de diferenciação progressiva dos conceitos é semelhante à dinâmica da mente humana durante a aprendizagem.

A reconciliação integrativa é o princípio da aprendizagem significativa que busca programar o material instrucional, relacionar ideias, apontar similaridades e diferenças significativas entre elas. As relações entre ideias acontecem na estrutura cognitiva do aprendiz que se reorganiza, modifica e, conseqüentemente, adquire novos significados.

As relações estabelecidas na teoria da aprendizagem significativa prezam pela organização do conhecimento mais geral para o mais específico, aparentando ser dessa forma apenas unidirecional. A estrutura cognitiva inicia-se de cima para baixo, no entanto, as relações entre os conhecimentos são integradas, o geral é constantemente consultado para que não se perca a ideia do todo, tornando-se assim cada vez mais elaborado.

Para que os novos conhecimentos possam ser aprendidos e significados de forma coerente as relações estabelecidas devem ser claras. Caso isso não aconteça, o discente pode recusar o novo conhecimento ou, ainda, adquiri-lo sem relacioná-lo com os demais.

Ao estabelecer as relações entre os conceitos é preciso evidenciar as diferenças existentes entre os conhecimentos que já se sabe e os que estão sendo aprendidos, para

que não sejam confundidos ou até mesmo para que não se configurem como sendo o mesmo conceito.

A preparação do material instrucional utilizado pelo professor no processo de reconciliação integrativa deve prezar pela clareza das palavras usadas para representar os conceitos de maneira que não gere dúvidas para os alunos. Outro aspecto a ser observado é como as relações entre as ideias estão sendo formadas na estrutura dos discentes, se possuem coerência, tentando sempre explicitá-las de modo que essas relações sejam percebidas e realmente significativas, ou seja, não arbitrárias e não literais.

A organização sequencial, princípio da programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo de forma a observar os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa para que a aprendizagem seja mais coerente possível com as relações do conteúdo da disciplina.

A consolidação é o princípio que busca verificar se o aluno possui domínio do que foi ensinado de modo a garantir a continuidade do conteúdo trabalhado. Esse princípio aparece nas teorias de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), quando afirmam que a influência maior na aprendizagem é o que o aprendiz já sabe.

Por meio dos quatro princípios organizacionais dos conteúdos citados acima, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) destacam que é preciso garantir que o que foi ensinado realmente foi aprendido para só então dar continuidade ao conteúdo. Cabe ao professor organizar os conteúdos a serem trabalhados como também ajudar os alunos a perceberem as relações intrínsecas entre eles.

Ao sequenciar o conteúdo deve-se estabelecer uma hierarquia coerente e descendente de inclusão. As relações entre os conceitos ou ideias devem ser exploradas procurando identificar semelhanças e diferenças de modo a promover a reconciliação integrativa.

Com fundamento nos estudos de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Moreira (1983) afirma que para implementar a aprendizagem significativa no processo de ensino instrucional o papel do professor envolve pelo menos quatro tarefas fundamentais. O Quadro 1 apresenta as tarefas fundamentais do professor.

Quadro 1 Tarefas fundamentais do professor na aprendizagem significativa

TAREFAS FUNDAMENTAIS DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ACORDO COM A TEORIA DE AUSUBEL
<ul style="list-style-type: none"> • Definir os conceitos e princípios do conteúdo de ensino hierarquicamente. • Identificar os subsunçores relevantes para o ensino do conteúdo definido. • Analisar quais subsunçores o aluno deve ter na estrutura cognitiva para aprender significativamente. • Ensinar utilizando recursos metodológicos e princípios que auxiliem no desenvolvimento cognitivo do aluno com a aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira, 1983, p. 71.

Os princípios da teoria da aprendizagem significativa, não referenciam a temática da avaliação de forma direta. Esse fato, no entanto, não a elimina apenas demonstra que a ênfase da teoria é a organização significativa da matéria de ensino em que deve haver um planejamento do conteúdo de modo a alcançar uma aprendizagem que tenha sentido para o aluno.

3.1.5 Mapas conceituais

Entre as estratégias facilitadoras da aprendizagem os mapas conceituais ganham lugar de destaque. Esses são recursos instrucionais que podem ser propostos para quebrar paradigmas em relação à prática pedagógica fundamentada na aula expositiva e no uso do livro didático.

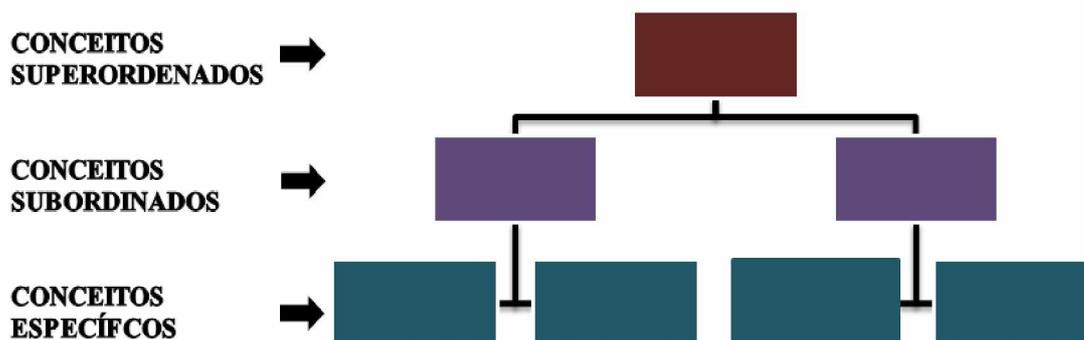
Para Moreira e Masini (2001), mapas conceituais ou mapas de conceitos são diagramas que dispõem as relações entre conceitos ou entre palavras que representam conceitos. Os diagramas são dotados de significados organizados hierarquicamente que ao serem relacionados e organizados formam níveis hierárquicos.

Devido a sua representação aparentemente simples, os mapas conceituais são confundidos com esquemas ou, até mesmo com organogramas, sendo que, na verdade esses têm a finalidade de evidenciar os significados atribuídos aos conceitos e esclarecer as relações existentes entre eles. Pode-se assim inferir que a partir do momento em que

dois conceitos são interligados por meio de uma linha, indicando que há uma relação entre eles, tem-se um mapa de conceitos.

A Figura 15 representa esquematicamente um modelo simplificado de mapa conceitual.

Figura 15 Modelo simplificado de mapa conceitual



Fonte: Moreira, 2006, p. 47.

Os mapas podem ser unidimensionais; bidimensionais e pluridimensionais. Conforme Moreira e Masini (2001, p. 45) os mapas unidimensionais “[...] são apenas listas de conceitos que tendem a apresentar uma organização conceitual de uma disciplina ou subdisciplina”. Já os mapas conceituais bidimensionais “[...] tiram partido não só da dimensão vertical, mas também da horizontal, e, portanto, permitem uma representação mais completa das relações entre conceitos de uma disciplina”. Quanto mais dimensões contiver um mapa conceitual, mais representações das relações entre os conceitos serão explicitadas. Os mapas conceituais bidimensionais apresentam-se de forma simplificada e familiar, já aqueles mapas com mais de três dimensões, chamados pluridimensionais, excedem em suas representações que de certa forma pode gerar dificuldade no entendimento dos conceitos, por isso, nesse caso não são indicados para o processo da aprendizagem.

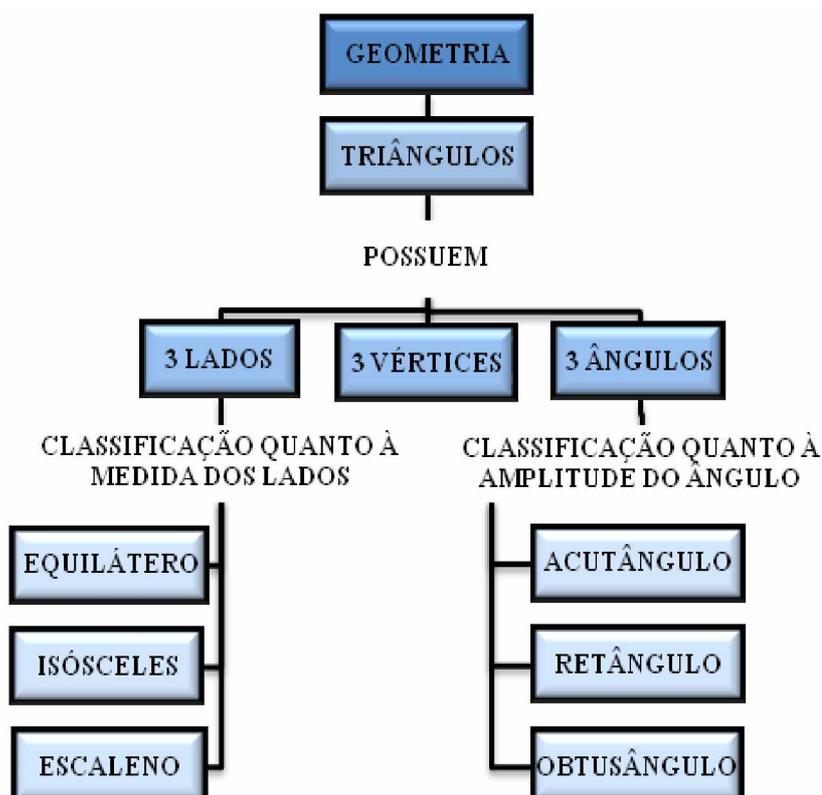
Observa-se que o modelo de mapa conceitual sugerido por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é elaborado em uma hierarquia vertical, são mapas bidimensionais. Na parte superior do mapa conceitual encontram-se os conceitos mais amplos e inclusivos, logo em seguida esses são progressivamente diferenciados em termos de detalhes e especificidade, constituindo o restante do mapa. Formam-se, assim, níveis de conceitos que possuem a mesma inclusividade agrupados em uma linha horizontal.

Destaca-se a importância de considerar o princípio da diferenciação progressiva ao programar o conteúdo didático para trabalhar com os mapas conceituais. O planejamento deve partir dos conceitos mais gerais para serem progressivamente diferenciados. Após a diferenciação progressiva o próximo passo é explorar as relações e similaridades importantes, ou seja, é a reconciliação integrativa.

Moreira e Masini (2001, p. 50-51) defendem que o mapa conceitual deve explorar toda a sua extensão, ou seja, tanto as relações de subordinação quanto de superordenação, e não apenas ser unidirecional de cima para baixo.

A Figura 16 apresenta um mapa conceitual para o ensino de Matemática, conteúdo de geometria. Nele, a estrutura hierárquica é organizada tanto de forma vertical como horizontal, com os conceitos mais gerais e inclusivos na parte superior, seguido dos conceitos intermediários e, na base do mapa, os conceitos menos inclusivos.

Figura 16 Mapa conceitual para o ensino de Matemática



Fonte: Autoria própria.

O mapa conceitual construído é um exemplo de organização sequencial do conteúdo. Por meio do mapa fica claro que a preocupação maior é trabalhar primeiro o

conceito geral para só então passar para os conceitos intermediários e específicos, observando sempre o processo de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa.

Ao construir um mapa com a relação de subordinação e superordenação fica fácil e clara a construção dos conceitos, facilitando assim a aprendizagem. O uso desses possibilita uma visão geral e prévia do que vai ser ensinado.

Os mapas conceituais, de acordo com Moreira e Masini (2001, p. 50), podem “[...] ser usados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferença conceitual”.

Além de serem usados para o desenvolvimento da prática educativa, os mapas conceituais podem ainda ser usados como instrumento avaliativo e para o planejamento curricular como mostra a Figura 17.

Figura 17 O uso dos mapas conceituais



Fonte: Autoria própria.

Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico e pode ser usado como um instrumento avaliativo, pois quando construído pelo estudante é possível avaliar os conhecimentos existentes na sua estrutura cognitiva. Não se deve atribuir notas aos mapas, mas sim utilizá-los para identificar os conhecimentos prévios que o aluno possui para repensar a prática pedagógica e definir os próximos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula.

Outro uso dos mapas conceituais é para programar um plano de aula, uma disciplina ou ainda um curso inteiro, visto que o mesmo pode ser um recurso importante para organizar e dar uma visão geral do processo de ensino-aprendizagem.

Para construir um mapa conceitual pode-se definir algumas diretrizes, porém não existem regras fixas. Ao montar um mapa de conceitos utiliza-se diferentes figuras, geralmente as elipses são usadas para indicar um conceito mais abrangente e os retângulos para indicar os conceitos menos abrangentes. Já em relação às linhas que unem as figuras geométricas o que importa não é o seu formato, nem o seu tamanho, mas sim a relação que essa estabelece entre os conceitos.

Faria (1995) argumenta que, ao elaborar um mapa conceitual no ensino, é preciso cumprir algumas tarefas. Primeiramente, é preciso selecionar no currículo o que é mais abrangente, inclusivo e que, conseqüentemente, ficará na parte superior do mapa. Em segundo lugar, deve-se selecionar os conceitos com menor grau de abrangência que ficarão logo abaixo dos conceitos mais abrangentes e inclusivos, constituindo, assim, as outras linhas do mapa conceitual. Por último, é necessário estabelecer, por meio de linhas, as relações existentes entre os conceitos.

As relações existentes entre conceitos nem sempre são traçadas em sua totalidade nos mapas conceituais. Moreira e Masini (2001, p. 49) ressaltam que “Em um mapa conceitual existe sempre um compromisso entre ser claro e ser completo”.

As representações feitas no mapa conceitual têm natureza idiossincrática, ou seja, são subjetivas, por isso, é necessária uma explicação dos significados atribuídos aos conceitos pelo seu autor.

Partindo do pressuposto de que os mapas são uma criação subjetiva, não se pode padronizar um mapa ideal, ou ainda considerá-lo como correto ou errado, pois cada produção surge de uma perspectiva diferente, apesar de serem baseados nos mesmos conhecimentos. Ou seja, cada mapa possui suas peculiaridades, por isso sempre vão ser únicos. Assim, um mapa conceitual deve ser entendido como “um” mapa conceitual e não como “o” mapa conceitual.

Conforme Moreira e Masini (2001), o uso destes mapas no processo educacional possui vantagens e desvantagens, dependendo da forma pela qual são empregados pelo professor durante a prática de ensino. O quadro 2 apresenta as vantagens do uso de mapas conceituais como um recurso instrucional.

Quadro 2 Principais vantagens do uso de mapas conceituais

VANTAGENS DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSOS INSTRUCIONAIS
<ul style="list-style-type: none"> • Destacar a estrutura conceitual de uma determinada área de conhecimento e a importância dessa sistematização no seu desenvolvimento. • Diferenciar os conceitos quanto ao grau de inclusividade e generalidade para facilitar a sua aprendizagem e retenção. • Listar os conteúdos estudados de forma a obter uma visão integrada dos mesmos.

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira e Masini, 2001, p. 51.

Em contrapartida, Moreira e Masini (2001) elencam algumas desvantagens do uso dos mapas conceituais listadas no quadro 3.

Quadro 3 Principais desvantagens do uso de mapas conceituais

DESVANTAGENS DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSOS INSTRUCIONAIS
<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de significados para os alunos. • Falta de clareza no mapa exposto pode gerar dúvidas. • Inibição dos alunos em criar os seus próprios mapas depois de receberem mapas prontos dos professores.

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira e Masini, 2001, p. 51-52.

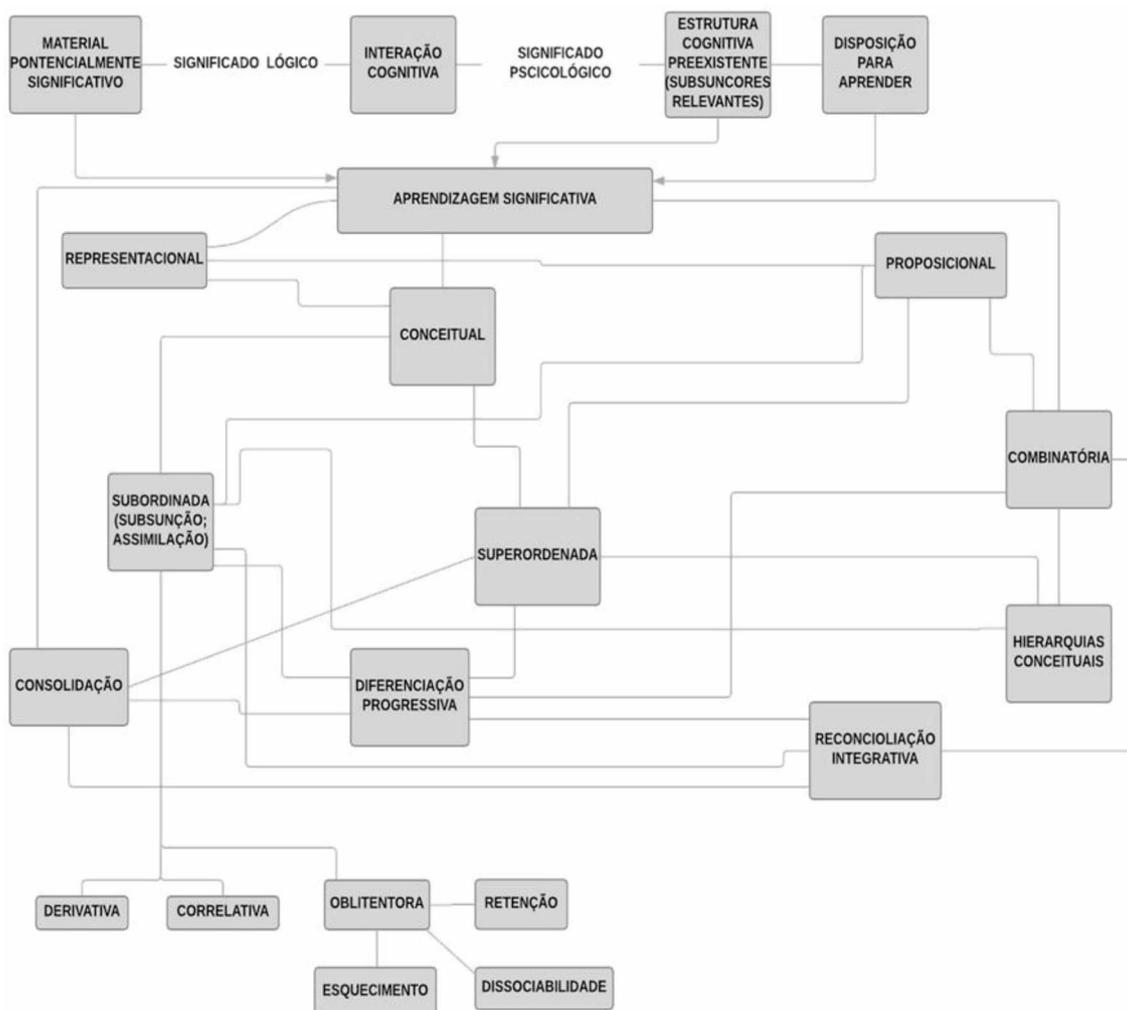
As desvantagens do uso dos mapas, conforme Moreira (2006), podem ser superadas ao elucidar e esclarecer a finalidade dos mesmos. Assim para inserir os mapas conceituais como um recurso instrucional além de ter conhecimento sobre o assunto os discentes devem ser incentivados a criarem mapas de autoria própria.

Para ser um recurso significativo para o aluno, a apresentação do mapa conceitual por si só não é suficiente. Para que ele faça sentido, é preciso que os alunos tenham conhecimentos prévios sobre o assunto estudado no mapa, conhecimentos estes que podem já estar presentes na estrutura cognitiva do discente. Porém, caso não estejam, podem ser adquiridos por meio de explicações por parte do professor ou, ainda, pelo autor do mapa conceitual.

Ressalta-se que, para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), o ensino deve ocorrer sempre a partir do que o aluno já sabe, organizando o conteúdo de acordo com a

estrutura cognitiva prévia do mesmo. Além disso, a predisposição para aprender passa a ser uma condição essencial para aprendizagem. O mapa conceitual da Figura 18 representa, de forma geral, os principais conceitos da teoria de Ausubel.

Figura 18 Um mapa conceitual para a teoria de Ausubel



Fonte: Moreira; Masini, 2001, p. 96.

3.2 A teoria da abordagem centrada na pessoa de Rogers

Para mim, facilitar a aprendizagem é o objetivo da Educação, a maneira pela qual podemos aprender a viver como indivíduos que querem tornar-se pessoas [...] a iniciação de tal aprendizagem não se baseia nas habilidades pedagógicas do líder, nem no conhecimento erudito que tem do assunto, nem em seu planejamento curricular, nem na utilização que faz dos recursos audiovisuais, nem no ensino programado que emprega, nem em suas preleções e exposições, nem em uma abundância de livros,

embora, em certas ocasiões, cada um destes itens possa ser utilizado como um expediente importante. Não, a facilitação da aprendizagem significativa se baseia na qualidade das atitudes que existem no relacionamento pessoal entre o facilitador e aquele que aprende (ROGERS, 1983, p. 106).

3.2.1 Carl Ransom Rogers e sua trajetória de vida

Carl Ransom Rogers nasceu no dia 08 de janeiro de 1902 em Oak Park, Illinois, Estados Unidos, e faleceu em La Jolla, Califórnia, em 04 de fevereiro de 1987. Graduou-se em História na Universidade de Chicago em 1924 e doutorou-se em Psicologia Educacional no *Teachers's College* da Universidade de Columbia, em Nova York no ano de 1931.

Rogers ficou conhecido pelo seu trabalho psicológico clínico e psicoterapêutico, principalmente na década 1940 nos Estados Unidos com a sua nova abordagem, a Abordagem Centrada na Pessoa. O seu trabalho em relação aos outros realizados na terapia até então era diferenciado, e por isso foi reconhecido como o psicólogo e psicoterapeuta mais influente na história americana.

Ao contrário das técnicas empregadas anteriormente, caracterizadas por serem geralmente diretivas, pautadas em fatos ocorridos no passado, na observação e interpretação, a terapia não diretiva empregada por Rogers é desenvolvida progressivamente, de forma pragmática com técnicas de reformulação e clarificação de sentimentos. Ele também introduziu de forma inovadora a gravação integral das entrevistas e de tratamentos completos durante a terapia.

A partir das técnicas existentes, a abordagem rogeriana passou a acentuar as atitudes como empatia, aceitação do cliente, congruência do terapeuta e confiança nas capacidades do cliente para a autoatualização das suas potencialidades e para a sua organização.

Rogers (1983), a partir de suas experiências e depoimentos de pessoas que as vivenciaram, destaca os efeitos diretos e positivos que são possíveis de se alcançar com atitudes empáticas, como também outras atitudes facilitadoras para uma aprendizagem significativa.

Em oposição às demais concepções existentes, Rogers (1983) desenvolveu seu trabalho a partir da psicologia humanista, que via as pessoas como um todo. Com a sua

maneira própria de ver o ser humano, os seus pressupostos foram sendo encaminhados para a Educação.

Sob a perspectiva humanista se estuda o potencial positivo que os indivíduos possuem tanto pelo aspecto da saúde, quanto pelo crescimento psicológico. Esse ramo da Psicologia surge em contrapartida às práticas psicoterapêuticas deterministas e dominantes da época.

O ser humano, para Rogers e Coulson (1977), deve ser considerado a partir de:

[...] sua subjetividade, e não meramente uma “máquina”, não simplesmente como um objeto ou uma seqüência determinada de causa e efeito. Não teríamos receio de encarar o homem como ser humano real (nas palavras de Kierkegaard) com mais para sua vida do que pode ser condensado em um modelo mecânico. Receio que, a menos que possamos caminhar nesta direção, as ciências do comportamento tenham condições de virem a se tornar uma ameaça maior, e mais devastadora para a sociedade do que foram as ciências físicas (ROGERS; COULSON, 1977, p. 69).

Na Psicologia Humanística, Carl Rogers propõe uma abordagem centrada na pessoa e não no comportamento. Nessa abordagem, quem conduz o rumo da psicoterapia é o próprio cliente e não o psicoterapeuta. O ser humano, nesse sentido, é colocado no centro de toda ação, sendo que esse é o resultado de um processo de construção em que atua como um agente principal, detentor de liberdade e poder de escolha.

O ser humano, na concepção humanista, é concebido naturalmente como um ser que tende a buscar a autonomia, independentemente da situação a que está exposto, exceto quando suas necessidades básicas fisiológicas e de segurança não são atendidas.

Fundamentada na Fenomenologia e na Filosofia Existencial, a Psicologia Humanista não é a ciência do comportamento e, sim, a ciência da pessoa. A psicologia referida não tem como objetivo principal controlar e, sim, compreender a pessoa e propiciar-lhe bem-estar.

Na abordagem humanística, o indivíduo se torna responsável pelo direcionamento e pela atuação na vida real. O sujeito é o único ser capaz de saber da totalidade dos aspectos que envolvem o seu comportamento e vivências e, a partir deles, distinguir por si mesmo qual a melhor maneira de se comportar perante a realidade.

Carl Rogers produziu inúmeras obras bibliográficas. Ele publicou mais de 250 artigos e escreveu vinte livros, sendo algumas obras de total autoria e outras com a

colaboração de outros autores. O seu trabalho resultou em doze filmes e, ainda, em inúmeros documentos sonoros e audiovisuais.

Entre essas publicações, destaca-se aquela em que, com a ajuda da sua equipe, organizou e sistematizou suas pesquisas e reflexões no livro “Terapia Centrada no Cliente”.

Em 1957, o artigo “As condições necessárias e suficientes para a mudança terapêutica na personalidade” foi um dos seus mais relevantes. Nesse artigo, Rogers define rigorosamente as três atitudes que baseiam a Terapia Centrada no Cliente e que são fundamentais ao terapeuta, para que ocorra o desenvolvimento da personalidade, a autenticidade ou congruência; a aceitação e a compreensão empática.

Outra publicação de Rogers que ficou conhecida no ano de 1961 foi o livro “Tornar-se Pessoa”. Nessa obra, defende a abordagem como uma filosofia de vida, como uma maneira de ser. Explora-se, assim, a aplicação dos princípios da Terapia Centrada no Cliente em domínios que vão além da própria terapia, por exemplo, na Educação, relações interpessoais, relações familiares e comunicação intergrupal.

Aos 70 anos, Carl Rogers foi o primeiro psicólogo americano a receber os dois maiores galardões da Associação Americana de Psicologia pela sua contribuição científica e profissional. Posteriormente, passou a intervir em questões relacionadas às áreas social e política, o que foi exposto em 1977 no livro “Poder Pessoal”.

Em decorrência do falecimento de Rogers em 1987, a prática da Abordagem Centrada na Pessoa (ACP) reduziu consideravelmente. Tomaram frente nessa missão a professora da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Virgínia Moreira, e o professor do Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) Mauro Martins AmatuZZi.

3.2.2 A Abordagem Centrada na Pessoa de Carl Ransom Rogers

Carl Rogers, psicólogo, foi um precursor no desenvolvimento de métodos científicos e inovou, ao criar um modelo de intervenção com o objetivo de estudar a mudança nos processos psicoterapêuticos. Inicialmente, esse modelo de intervenção foi chamado de Psicoterapia não diretiva ou aconselhamento não diretivo, posteriormente mudou para Terapia Centrada no Cliente e por fim, em 1977, foi denominada como Abordagem Centrada na Pessoa (ACP).

Nos primeiros 30 anos da ACP, o trabalho de Rogers tinha como foco o desenvolvimento de um sistema de mudança na personalidade a partir da subjetividade do indivíduo, enquanto os 30 anos seguintes da Abordagem voltaram-se prioritariamente para interações sociais.

Na ACP, ao contrário do que propunham os outros psicólogos, Rogers negava que todo sujeito possuísse uma neurose básica. O autor rebatia essa ideia posta pelos psicólogos, defendendo a tese de que há na existência humana uma tendência inata à saúde e ao crescimento pessoal.

Rogers (1978) afirma que a personalidade é um processo contínuo e, por isso, está sempre sofrendo mudanças. Nesse sentido, uma personalidade saudável seria aquela em que o sujeito, por meio de suas próprias experiências, promove crescimento pessoal e convive com a ideia de que cada ser é único.

Nesse sentido, o processo psicoterapêutico passou a ser de cooperação entre terapeuta e cliente, de modo que esse consiga alcançar o amadurecimento emocional, a autoestima e a autoconfiança. O terapeuta tem que desenvolver uma relação de confiança com o cliente para que ele encontre sozinho o próprio equilíbrio.

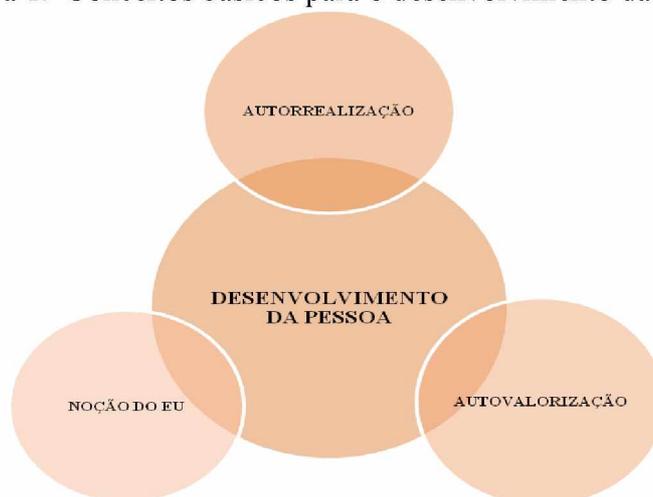
As ideias de Carl Rogers evoluíram ao longo do tempo e expandiram-se para várias outras áreas, tais como Medicina, empresas, família e Educação. Na área da Educação, a terapia pode ser comparada com o processo de ensino: o terapeuta com o professor e o cliente com o aluno. O terapeuta/professor deve promover uma atmosfera de compreensão e aceitação em que o cliente/aluno tenha liberdade para se expressar.

Pode-se definir o movimento da Aprendizagem Centrada na Pessoa a partir de três pressupostos básicos: concepção de homem apoiada na corrente humanista; abordagem fenomenológica, que leva em consideração as experiências subjetivas e uma relação de ajuda entre os participantes.

Na abordagem humanística, o sujeito é o único ser capaz de saber da totalidade dos aspectos que envolvem o seu comportamento e vivências e, a partir delas, distinguir por si mesmo qual a melhor maneira de se comportar perante a realidade. Ao se encontrarem livres para agir, os indivíduos têm espaço para experimentar, realizar suas vontades de natureza básica de forma positiva e se torna, assim, responsável pelo direcionamento e atuação na vida real. Nessa abordagem, o sujeito é visto como um todo, em uma aprendizagem que envolve as aprendizagens cognitiva, afetiva e psicomotora.

Rogers e Kinget (1977) criam três conceitos que são fundamentais para a compreensão do seu modelo terapêutico e do processo de desenvolvimento da pessoa, são eles: a tendência à autorrealização; a noção do “Eu” e a não diretividade.

Figura 19 Conceitos básicos para o desenvolvimento da pessoa



Fonte: Autoria própria.

A autoatualização é, de acordo Rogers e Kinget (1977, p. 159), uma força interior existente em todos os seres humanos. Essa força direciona o “organismo” ao “desabrochamento” de suas potencialidades e faz com que esse se desenvolva psicossomaticamente, ou seja, desenvolva tanto a mente quanto o corpo, em busca de saúde, engajamento social, autonomia, em busca de autorrealização.

Rogers e Kinget (1977) falam sobre a tendência atualizante:

O ser humano tem a capacidade, latente ou manifesta, de compreender-se a si mesmo e de resolver seus problemas de modo suficiente para alcançar a satisfação e eficácia necessárias ao funcionamento adequado. Há uma tendência para exercer esta capacidade (ROGERS; KINGET, 1977, p. 39).

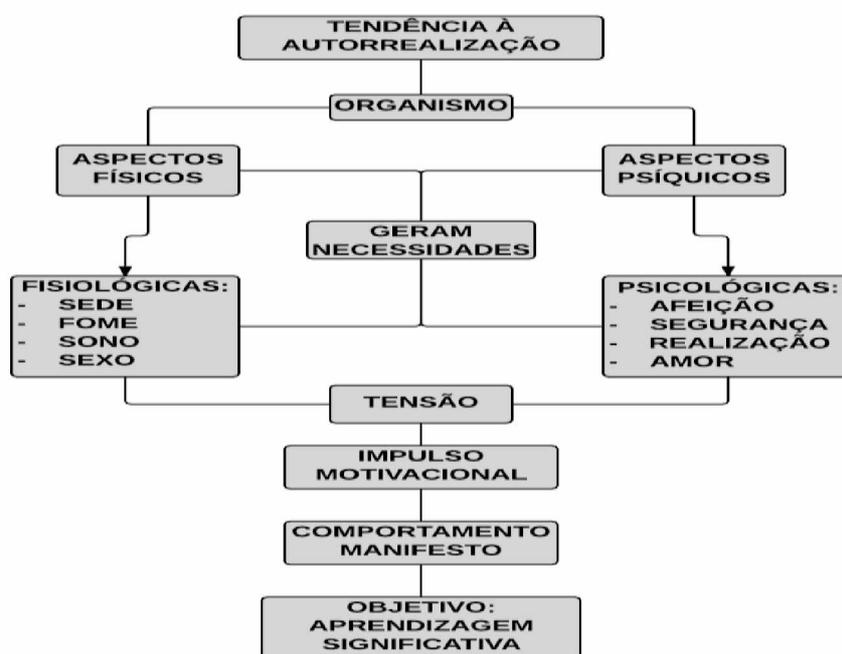
Pode-se dizer que a tendência atualizante, conceito primordial da Aprendizagem Centrada na Pessoa é uma tendência a autorrealização e plenitude. De acordo com os autores cada sujeito tende a refletir sobre a sua vida e buscar respostas que atendam a suas necessidades e lhe traga satisfação. A tendência atualizante, independentemente da idade é natural a todos os indivíduos com estrutura cognitiva intacta.

O conceito da capacidade atualizante é bem representado na seguinte afirmação de Rogers e Kinget (1977, p. 159): “Todo organismo é movido por uma tendência

inerente para desenvolver todas as suas potencialidades e para desenvolvê-las de maneira a favorecer sua conservação e seu enriquecimento”. A capacidade atualizante não resulta de forças externas, mas de uma tendência interna que direciona o organismo para a autonomia e unicidade.

Rogers e Kinget (1977) ressaltam que a tendência à autorrealização não é automática. Para que essa aconteça é preciso existir um ambiente propício, com relações pessoais positivas, em que o indivíduo sinta à vontade para ser ele mesmo, longe de ameaças ou julgamentos das pessoas. A Figura 20 esquematiza o processo da tendência à autorrealização.

Figura 20 Tendência à autorrealização



Fonte: Britto, 1989, p. 84.

A tendência ao crescimento do organismo vai além da busca das necessidades elementares para a sobrevivência, parte também em busca das necessidades mais complexas e evoluídas referentes a questões físicas e psíquicas. Questões físicas abrangem alimentação, temperatura adequada para manter o corpo, segurança e processos químicos orgânicos. Já as questões psíquicas envolvem a parte cognitiva, sentimental e social. Essa tendência opõe-se a estagnação, a inércia, a acomodação e conduz o ser humano à flexibilidade e mudança.

A partir de estudos de outros autores e aprimoramento da sua teoria, Rogers (1983) cada vez mais se convenceu da veracidade da tendência atualizante do organismo.

Podemos dizer que em cada organismo, não importa em que nível, há um fluxo subjacente que se movimenta em direção à realização construtiva das possibilidades que lhe são inerentes [...] Pouco importa se o estímulo venha de dentro ou de fora, pouco importa que o ambiente seja favorável ou desfavorável [...] os comportamentos de um organismo estarão voltados para sua manutenção, seu crescimento e sua reprodução [...] é a própria natureza do processo a que chamamos vida. Esta tendência está em todas ocasiões [...] somente a presença ou ausência desse processo direcional total, nos permite dizer se um organismo está vivo ou morto (ROGERS, 1983, p. 40).

A busca do organismo não consiste simplesmente em manter a vida, pelo contrário, esse tende sempre a superar o seu *status quo*. A interação do organismo com o meio é contínua e expansiva, com o intuito de desenvolver o seu potencial de forma livre, consciente e responsável.

De acordo com Rogers e Kinget (1977), com a tendência atualizante o indivíduo passa a aceitar o seu *Self* e a preservar o organismo, fazendo com que a experiência vivida esteja de acordo com a simbolizada. Quando isso não acontece, cria-se um desequilíbrio entre a experiência real e a simbólica, que gera um desajuste do comportamento e prejudica o desenvolvimento do ser humano.

A tendência atualizante direciona o sujeito na construção da sua autoimagem. A imagem do eu é criada a partir daquilo que o sujeito tende a atualizar, ou seja, a partir daquilo que decide conservar, potencializar ou, ainda, opor-se para não comprometer a sua imagem. Assim como a tendência atualizante, a estrutura do eu é fundamental na teoria rogeriana.

Para que a noção do eu exista e seja eficaz, Rogers e Kinget (1977) dizem que o sujeito deve ter liberdade para conduzir suas próprias experiências. A liberdade, nesse caso, permite que o sujeito busque de forma autêntica atender as suas reais necessidades, seu desenvolvimento como ser humano e conseqüentemente a sua satisfação.

As noções do eu, a autoimagem ou ainda *self* são conceitos equivalentes. Usando o termo “noção do eu”, Rogers e Kinget (1977) trazem a seguinte definição:

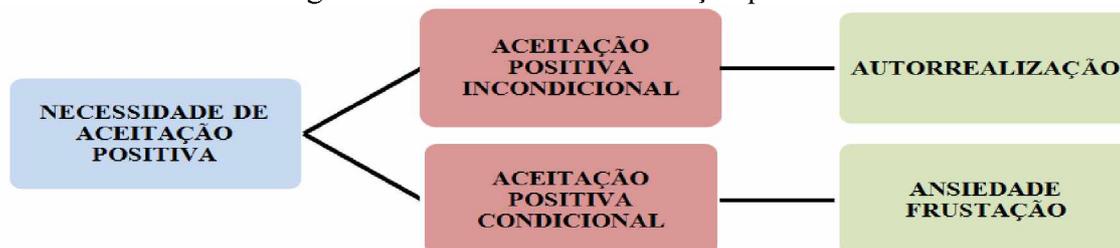
[...] é uma estrutura perceptual, isto é, um conjunto organizado e mutável de percepções relativas ao próprio indivíduo. Como exemplo destas percepções citemos: características, atributos, qualidades e

defeitos, capacidades e limites, valores e relações que o indivíduo reconhece como descritivos de si mesmo e que percebe como constituindo sua identidade. Esta estrutura perceptual faz parte, evidentemente - e parte central - da estrutura perceptual total que engloba todas as experiências do indivíduo em cada momento de sua existência (ROGERS; KINGET, 1977, p. 44).

Formada por meio de percepções a noção do eu é uma construção contínua. A revisão do “eu” acontece no momento em que o sujeito interage com outras pessoas, com o mundo, avaliando e adaptando as suas atitudes, a sua autoimagem e autoestima de acordo com as suas necessidades de autorrealização.

Desde criança a autoimagem em uma relação bilateral de satisfação passa a depender da aprovação do outro como uma necessidade de ser aceito e amado conhecida como necessidade de aceitação positiva. Essa criança passa então a se ver e julgar a partir do olhar dos outros, baseando-se em valores e imagens que esses têm dela. A Figura 21 sintetiza a ideia da necessidade de aceitação positiva.

Figura 21 Necessidade de aceitação positiva



Fonte: Autoria própria com fundamento em Feldman, 2015, p. 405.

A discrepância entre os conceitos formados pelo indivíduo e a opinião dos outros definem se a aceitação é positiva condicional ou se é incondicional. Na consideração condicional, a distância entre o que se é e a opinião que os outros têm sobre ela é grande, o que leva a pessoa a desenvolver transtornos psicológicos, enquanto que na consideração incondicional essa distância é menor e assim o sujeito tem um desenvolvimento saudável, com bom desenvolvimento da personalidade.

Ao receber aceitação positiva incondicional de outra pessoa, ou seja, ao ser aceito e respeitado pelo outro independentemente do que se faça ou diga oportuniza-se crescimento cognitivo e emocional. Quanto mais próxima for a autoimagem da realidade vivida, maior é a possibilidade de crescimento do indivíduo.

Conforme Feldman (2015) o fator determinante da aceitação é o comportamento. Esse pode ser aceito ou não de acordo com o que o outro deseja de seu próximo. Caso o comportamento do sujeito não seja aceito pode gerar ansiedade e frustração no sujeito socialmente rejeitado.

Finalmente, pode-se dizer que o “Eu” é o conjunto de percepções, conhecimentos, fatos, fenômenos e vivências adquiridas ao longo da sua existência. As aprendizagens que o “Eu” adquire permeia o âmbito social, econômico, político e cultural, sendo constantemente reorganizadas de acordo com as suas necessidades de autorrealização, tornando assim mais humano.

Para se desenvolver, o ser humano busca naturalmente vivências que o complete. Assim, de acordo com o seu “Eu” o sujeito avalia as experiências que o realiza, que acrescenta psicologicamente, fisicamente e desconsidera aquelas que não são significativas do seu ponto de vista.

Com o passar do tempo o indivíduo cria parâmetros que orientam no seu processo de autoavaliação. Entre as necessidades psicológicas pode-se citar, por exemplo, afeto, segurança e realização, enquanto que como necessidades fisiológicas se cita sede, fome, sono, entre outras.

As necessidades do indivíduo crescem à medida que experiência novas situações. Desencadeia-se desse modo um processo de mudança interior em que o organismo busca suprir suas necessidades e alcançar o seu desenvolvimento psicossomático.

As experiências quando positivas para o sujeito são estimadas e conscientizadas, já as negativas são evitadas. Ao verificar essa efetividade existencial do ser humano pode-se afirmar que independentemente de forças externas é responsável pelo seu próprio desenvolvimento, por meio da autoavaliação das situações é capaz de propor mudanças e assim direcionar o seu modo de ser, se autorrealizar de forma livre e responsável.

A liberdade é fator determinante para que o ser humano desenvolva sua personalidade. Somente ao sentir-se livre ele é capaz de vivenciar suas aprendizagens de forma consciente e perceptível. Para Rogers (1983) a liberdade é caracterizada como uma condição em que o ser humano pode pensar, sentir, ser o que é no mundo mais íntimo. Esse sentimento refere-se principalmente a questões subjetivas, a liberdade

psicológica para agir no mundo de acordo com suas próprias vontades, em um movimento contínuo sem ser determinado pelo outro.

Britto (1989) define liberdade como:

[...] um processo vivenciado pela própria pessoa. Representa uma situação na qual ele desempenha sua tarefa, de forma espontânea e responsável, no seu contexto existencial, cujos acontecimentos e aprendizagens determinantes ocorrem porque ele assim o quer, por meio de sua livre escolha e vontade. É pois uma manifestação interior, subjetiva e desvinculada de quaisquer determinações externas ou ainda de incondicionamentos impostos (BRITTO, 1989, p. 57).

O ser humano só é livre quando participa ativamente de suas experiências, descobrindo quais significados realmente são do seu interesse, que faça parte da sua realidade e do contexto no qual está inserido. Dessa forma, a conexão com a realidade torna o indivíduo mais consciente e convicto de suas escolhas, atuando no mundo de maneira particular e única.

A abordagem rogeriana, permeada pelo sentimento de liberdade defende que o sujeito deve ser verdadeiramente quem é, como um ser capaz de fazer suas próprias escolhas. Nesse sentido essa abordagem critica o ensino pautado na repressão, no condicionamento e em ameaças.

3.2.3 O Processo de facilitação da Aprendizagem Significativa de acordo com Rogers

Como retratado anteriormente, Rogers (1983) acredita em uma força interior própria do ser humano, que o motiva e o direciona para experiências que lhe proporcionem desenvolvimento físico e intelectual. Ao vivenciar experiências, o sujeito pode se conscientizar das divergências existentes entre o seu ideal e o real, tendendo a superá-las por meio de novas aprendizagens e experiências que o autorrealizem.

Conforme Rogers (1983), a tendência à autorrealização pode ser facilitada por meio de algumas atitudes na relação interpessoal em que um dos sujeitos se encontre livre, reconheça e aceite suas condições internas e se proponha à mudança. Ao facilitador/professor cabe aceitar a si mesmo para que, assim, seja aceito e estabeleça uma boa relação entre seus clientes/alunos por meio de suas atitudes.

A Figura 22 mostra as três atitudes fundamentais que devem ser apresentadas pelo facilitador/professor para que aconteça a facilitação da aprendizagem e, assim, promova o desenvolvimento da personalidade.

Figura 22 Atitudes do professor para a facilitação da aprendizagem



Fonte: Autoria própria.

A primeira atitude facilitadora, a congruência ou autenticidade é a mais importante entre as três atitudes que o professor deve ter. Sem ela é impossível que o mesmo desenvolva as outras atitudes do processo de facilitação da aprendizagem habilmente, talvez não chegue nem mesmo a aplicá-las.

Ser autêntico significa dizer que todas as representações perceptuais vivenciadas pelo sujeito devem ser totalmente aceitas por ele e estar de acordo com a sua forma de agir e comunicar. É ser realmente quem é, e não aparentar ser quem não é. A autenticidade plena é difícil de ser desenvolvida, porém o professor pode se aproximar desse ideal quando é capaz de ouvir e aceitar o seu verdadeiro “eu”.

O professor autêntico é aquele que possui liberdade para pensar e, por isso, habilmente é mais objetivo e transparente, proporcionando assim um relacionamento mais dinâmico, franco e consciente. A autenticidade do professor deve ser apresentada também de modo indireto. Ou seja, não basta apenas ser autêntico, sua atitude deve refletir na organização de um ambiente que propicie a liberdade, crie um ambiente que instigue o aluno a ser ele mesmo no mundo.

O professor facilitador autêntico, logo autorrealizado deve ser comprometido com a sua prática. Esse, conforme mostra a Figura 23, deve buscar sempre o diálogo para solucionar os conflitos recorrentes de forma que ambos, professor e aluno, aceitem a solução de comum acordo.

Figura 23 Comunicação entre o professor facilitador e o estudante



Fonte: Britto, 1989, p. 108.

No campo educacional, a teoria rogeriana enfatiza a importância da comunicação, da escuta e da estima aos sentimentos dos aprendizes. Dessa forma, surge um ensino que reconhece e respeita as emoções, possibilitando um maior controle da impulsividade e da raiva, uma comunicação mais eficiente e técnicas mais aprimoradas para a resolução de problemas.

A segunda atitude facilitadora da prática educadora, a compreensão empática; refere-se à atitude que o terapeuta deve ter para entender como pensa o cliente, como se fosse o próprio. Ao se aproximar do cliente, o terapeuta busca identificar suas percepções particulares de forma imparcial, deixando de lado julgamentos e comparações, ou seja, o terapeuta deve ser fundamentalmente não diretivo.

A não diretividade é uma postura que o psicoterapeuta deve ter perante o cliente. Trata-se dessa recusa em direcionar o cliente a pensar, agir ou sentir de uma determinada maneira, pois acredita que este tem a capacidade de se autodirecionar. Sobre o conceito da não diretividade, Rogers (1978, p. 16) diz que “[...] o indivíduo tem dentro de si amplos recursos para autocompreensão, para alterar seu autoconceito, suas atitudes e seu comportamento autodirigido”.

Ao ser descrito em muitos casos como inativo, não quer dizer que o terapeuta não diretivo não faça intervenções. Rogers e Kinget (1977) afirmam que o papel do terapeuta inativo na teoria de Rogers é facilitar o desenvolvimento do seu cliente, cuidando sempre ao máximo para não perturbá-lo. Esse processo terapêutico é caracterizado como sendo uma catálise, que nas palavras de Rogers e Kinget (1977, p. 34), é o mesmo que “estimulante, dinamizador, incentivador na relação terapêutica”.

Para estes autores, a não direção é a abstração de juízos de valor daquilo que o cliente relata. A abstração de juízos na terapia faz referência à qualidade do discurso

como, por exemplo, se é bom ou mal, verdadeiro ou falso, o que não anula a função de julgar. Julgar é no caso perceber a existência de algo ou de um acontecimento.

Ressalta-se que existem diferenças entre não ter direção e não dar diretivas. Direção é sinônimo de orientação ou significação, já o termo diretiva pode ser entendido como conselho, instrução e ou sugestão.

A neutralidade na área de Ciências Humanas não é possível, pois existem fatores que interferem nessa condição e dão certa direção ao processo psicoterapêutico. Pode-se dizer, assim, que a não direção na psicoterapia não existe.

Sobre a relação terapêutica e a não diretiva, Rogers e Kinget (1977) reiteram que:

Conversando com o cliente, o terapeuta não pode responder a tudo que este lhe comunica. Diante de suas inúmeras ideias, sentimentos, lembranças que lhe são apresentadas, o terapeuta deve fazer uma escolha. Toda seleção implica direção. No entanto, essa seleção não representa um mal. Qualquer que seja a abordagem terapêutica, a escolha se faz deliberadamente, em conformidade com os princípios que a regem e que lhe dão sua identidade (ROGERS; KINGET, 1977, p. 37).

Toda relação terapêutica possui direção, ou seja, possui significação orientada, sem, no entanto, ser diretiva. A direção é própria do ser humano e é potencializada à medida que se torna importante para o indivíduo.

A principal forma de aproximação entre professor e aluno na relação terapêutica é por meio da empatia. O momento de aproximação entre professor e estudante é o momento que o professor aproveita para fazer intervenções. A terapia constitui-se, assim, de uma dualidade em que, ao mesmo tempo que o terapeuta deve ver os fatos com os olhos do cliente para facilitar o processo de aprendizagem, deve também ser autêntico para poder conduzi-la.

Ao tentar compreender o cliente, o terapeuta deve aceitá-lo de forma incondicional, respeitando sua individualidade. Nesse sentido, é comum o terapeuta dizer a ele coisas como “Percebo o que você quer explicar”, “Conte comigo, estou do seu lado” e “Pode falar, estou aqui para ouvi-lo”.

O professor empático busca entender qual é o sentido que o aluno dá ao conteúdo trabalhado, seja por meio de fala ou de registro. A empatia conscientiza o professor das reais necessidades do aluno e assim possibilita que ele posicione com recursos mais adequados, para que a aprendizagem possa ser significativa. A empatia

incentiva o outro a ser autêntico na sua fala, torna a comunicação mais verdadeira e clara. Sobre a compreensão empática, Rogers (1969) assevera que:

[...] o professor que é capaz de uma aceitação calorosa, que pode ter uma consideração positiva incondicional e entrar em uma relação de empática com as reações de medo, de expectativa e de desânimo que estão presentes quando se enfrenta uma nova matéria, terá feito muitíssimo para estabelecer as condições de aprendizagem (ROGERS, 1969, p. 266).

Em sua obra, Rogers (1983, p. 116) traz o depoimento de um aluno da Dra. Patrícia Bull que exemplifica a atitude facilitadora: “Pouquíssimos professores tentariam este método, porque achariam que poderiam perder o respeito dos estudantes. O contrário aconteceu. A senhora ganhou o nosso respeito, por sua capacidade em falar conosco em nosso nível, ao invés de dez milhas acima. Ante a completa falta de comunicação que vemos nesta escola, foi maravilhosa a experiência de verificar as pessoas escutando umas às outras e realmente se comunicarem num nível adulto e inteligente. Outros cursos deveriam permitir-nos esta experiência”.

A empatia é uma atitude que beneficia ao mesmo tempo professor e estudante. Em sua prática educativa, o professor se depara com situações diferenciadas, carregadas de significados e subjetividades de cada indivíduo que o desafiam e o fazem experienciar o seu verdadeiro “Eu”, promovendo, assim, o desenvolvimento da sua personalidade. A comunicação, nesse sentido, tende a melhorar nessa relação e, conseqüentemente, a aprendizagem significativa será mais sólida.

A terceira atitude facilitadora é a consideração positiva incondicional ou aceitação afetuosa. Essa atitude caracteriza-se pela presença de um professor autêntico com o aprendiz e engajado com a sua prática educativa.

A consideração positiva incondicional ou aceitação afetuosa é o interesse que o professor tem de perceber o aprendiz tanto pela sua formação intelectual e cultural quanto pelos seus sentimentos. Essa percepção deve ser entendida como um direito pleno do aprendiz cultivar os próprios valores, a ser o seu verdadeiro eu sem ser desmerecido por isso.

Para que a consideração positiva incondicional aconteça o ambiente deve favorecer a liberdade, em uma relação que envolva a seguinte tríade: compromisso, responsabilidade e respeito. Um ambiente assim possibilita ao professor aceitar o

aprendiz de forma autêntica, respeitando-o integralmente e acreditando em sua autonomia e independência.

A terceira atitude do facilitador não significa que o processo de aprendizagem deve ser indiferente ou omissivo a questões ligadas a realidade do aprendiz e de seu interesse. Essa atitude permite que o professor dê atenção aos reais objetivos do aprendiz e preocupe-se mais com sua aprendizagem do que com o conteúdo em si, que passa a ser uma preocupação secundária.

Com a consideração positiva incondicional, o indivíduo fica livre para fazer suas próprias escolhas baseadas em valores que considera importante. O professor como facilitador deve ser flexível a ponto de permitir que o aluno se sinta responsável pela busca do seu desenvolvimento pessoal.

Rogers (1983, p. 115), diz que “A aprendizagem transforma-se em vida, vida existencial”. Ao assumir as três atitudes descritas, mesmo que modestamente, o facilitador autêntico e empático que considera o aluno incondicionalmente é capaz de promover profunda transformação educacional. O autor extrapola também princípios de aprendizagem, que são apresentados no quadro 4:

Quadro 4 Princípios de aprendizagem conforme Rogers

PRINCÍPIOS DE APRENDIZAGEM CONFORME CARL ROGERS	
1	Seres humanos têm uma potencialidade natural para aprender.
2	A aprendizagem significativa ocorre quando a matéria de ensino é percebida pelo aluno como relevante para seus próprios objetivos.
3	A aprendizagem que envolve mudança na organização do eu – na percepção de si mesmo – é ameaçadora e tende a suscitar resistência.
4	As aprendizagens que ameaçam o eu são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas se reduzem a um mínimo.
5	Quando é pequena a ameaça ao eu, pode-se perceber a experiência de maneira diferenciada e a aprendizagem pode prosseguir.
6	Grande parte da aprendizagem significativa é adquirida através de atos.
7	A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsabilmente do processo de aprendizagem.
8	A aprendizagem autoiniciada que envolve a pessoa do aprendiz como um todo – sentimentos e intelecto – é mais duradoura e abrangente.
9	A independência, a criatividade e a autoconfiança são todas facilitadas quando a autocrítica e a autoavaliação são básicas e a avaliação feita por outros é de importância secundária.
10	A aprendizagem socialmente mais útil, no mundo moderno, é a do próprio processo de aprender, uma contínua abertura à experiência e à incorporação, dentro de si mesmo, do processo de mudança.

O primeiro princípio de aprendizagem proposto por Rogers (1969) retrata a curiosidade em relação ao mundo vivenciado como uma tendência natural do ser humano. Esse naturalmente nasce com potencialidade para aprender, explorar e experimentar continuamente. Nesse sentido, o aluno é capaz de buscar o seu próprio conhecimento. Consciente desse princípio, o professor deve facilitar a relação entre ambos, confiar no discente e adotar uma postura centrada no aluno aprendiz e no aprendizado.

O segundo princípio, Carl Rogers (1969) defende que a matéria a ser ensinada deve ser relevante e atender aos objetivos de vida do aluno. A aprendizagem só é de fato significativa para o aluno caso essa atenda as suas necessidades e engrandeça o seu “Eu”.

Para exemplificar o segundo princípio o autor compara dois alunos, um que cursa Estatística para desenvolver um projeto e outro que cursa porque é obrigado. O rendimento do primeiro aluno é superior ao do segundo, pois o conteúdo do curso para o primeiro é relevante, por isso torna-se significativo e a aprendizagem acontece de uma forma bem mais rápida e eficiente.

A aprendizagem, descrita no terceiro princípio de Rogers (1969), exige mudança na percepção que o sujeito tem dele próprio. Essa mudança é ameaçadora, por isso, tende a gerar resistência no aprendiz em relação aos novos conhecimentos.

O princípio de número quatro versa sobre a aprendizagem e as ameaças externas. As mudanças acontecem com mais facilidade quando as ameaças externas se reduzem ao mínimo possível. Nesse caso, o aluno sente-se apoiado e compreendido, pois as cobranças externas dão lugar a autoavaliação, possibilitando assim a progressão do aluno.

O princípio seguinte, de número cinco complementa o anterior. Quanto menos o aprendiz se sentir ameaçado mais esse pode perceber suas experiências de maneira diferenciada e avançar na aprendizagem.

Já o sexto caracteriza a aprendizagem por meio de atos. Ao se deparar com problemas práticos e de pesquisa o aluno precisa articular os seus conhecimentos para confrontá-los experiencialmente ao tentar resolvê-los, promovendo assim a aprendizagem.

O princípio de número sete trata da responsabilidade do aluno no processo de aprendizagem. Esta é mais significativa quando o aluno torna-se responsável pelas suas

escolhas, pelas suas próprias direções, assumindo, assim, as consequências de suas ações.

O oitavo princípio ressalta a aprendizagem autoiniciada. O indivíduo ao ser visto como um todo, ou seja, quando é envolvido por aspectos sentimentais, psicomotores e cognitivos aprende de maneira mais duradoura e abrangente.

Já o penúltimo princípio versa sobre a importância da independência, da criatividade e da autoconfiança, juntamente com a autocrítica e autoavaliação como facilitadores da aprendizagem propiciados por um ambiente de liberdade. A avaliação externa é colocada como um instrumento secundário nesse processo.

O último princípio fala sobre a importância da aprendizagem no mundo moderno. Para viver nesse mundo, caracterizado por constantes mudanças, o sujeito deve estar disposto a buscar novos conhecimentos, tem que aprender a aprender.

Corona e Campos (1996) comparam no quadro 5 o método centrado no estudante com o método centrado no mestre.

Quadro 5 Comparação entre o método centrado no estudante com o método centrado no mestre

Método centrado no estudante	Método centrado no mestre
Objetivos	
Determinados pelo grupo.	Determinados pelo mestre.
Ênfase nas mudanças atitudinais e dos sentimentos.	Ênfase nas mudanças intelectuais.
Aumentar a coesão do grupo	Sem intenção de acrescer a coesão do grupo.
Ênfase no processo da descoberta: aprender a aprender.	Ênfase no acúmulo de conhecimentos já elaborados.
Que o estudante se conheça mais.	Sem preocupação de o aluno se conhecer melhor.
Promoção da autonomia, iniciativa e responsabilidade na atividade escolar.	Dependência dos alunos das indicações e dicas do mestre na realização do trabalho.
Atividades na aula	
Muita participação dos estudantes.	Muita participação do professor.
Interação entre os estudantes.	Interação entre mestre e estudantes.
O professor considera as contribuições dos estudantes, embora errôneas ou irrelevantes.	O professor corrige, critica ou desconsidera as contribuições dos alunos.
O grupo ou o aluno determina as próprias atividades.	O mestre determina as atividades.
Promove-se a discussão das experiências pessoais dos estudantes.	A discussão versa sobre os conteúdos.
Apresentam-se relatos das experiências de aprendizagem pessoal em aula.	Sem apresentação de experiências de aprendizagem na classe.

Função do mestre	
Facilita a aprendizagem dos estudantes.	O professor ensina.
Coordena a discussão do grupo.	Determina o curso da discussão.
Manifesta sua aceitação e compreensão.	Comunica sua avaliação, aprovação, empática desaprovação, fazendo correções.
Participa como um membro do grupo.	Participa como perito-autoridade no grupo.
Funções dos estudantes	
Colocam seus problemas e inquietudes pessoais.	Escutam o ensinamento e respondem perguntas do professor.
Pesquisam, buscando respostas e soluções.	Pedem, esperando do mestre soluções.
Partilham a responsabilidade da disciplina (ordem) e atividades realizadas na aula.	Deixa ao professor a responsabilidade da disciplina e das atividades feitas na classe.
Avaliação	
Exames e notas têm pouca importância.	Notas e provas são tradicionalmente importantes.
O estudante é responsável de apresentar a demonstração da aprendizagem realizada.	Cabe ao mestre toda a responsabilidade das provas e notas.
O estudante avalia seu trabalho, citando os critérios utilizados.	A avaliação é incumbência exclusiva do professor.

Fonte: Corona; Campos, 1996, p. 306-307.

Diferentemente do ensino predominante nas escolas, em que o mestre é o centro e fortalece atitudes de dependência e autoritarismo, as aulas centradas no aluno favorecem a autonomia de pensamento, de opinião e convicções próprias, espaço para discussões, conhecimentos e vivências diferentes e não somente do ponto de vista do professor. Essa é a grande diferença entre o que foi proposto no behaviorismo e no humanismo, enquanto a primeira teoria parte da ideia de que a aprendizagem advém de estímulos externos, a segunda afirma ser resultado de desejos internos.

Em um processo reflexivo, a teoria de Carl Rogers ajuda a repensar e a propor novos paradigmas na relação entre professor e aluno que atenda as verdadeiras necessidades educacionais e promova o pleno desenvolvimento da personalidade.

Em âmbito escolar, consegue abranger em sua teoria aspectos sentimentais, da criatividade e cordialidade entre os membros do grupo. A aprendizagem, nesse caso, não acontece apenas pelo conteúdo, o estudante é visto com um ser atuante que se posiciona diante da sua realidade.

Ao compreender que a aprendizagem é influenciada diretamente pelas relações interpessoais e que cada sujeito é único, Rogers (1983) em sua teoria defende a ideia de que essa, para ser facilitada, deve ser centrada na pessoa. A aprendizagem significativa é um processo em que o conhecimento se constrói ao longo do percurso, no relacionamento entre professor e aluno e entre aluno e aluno.

De forma geral, o principal objetivo das instituições escolares é transmitir os conhecimentos científicos. Ao contrário do ensino predominante, Rogers (1983) defendeu que a Educação deve trabalhar os conhecimentos fundamentais como também preparar o aluno para a vida e convivência interpessoal harmoniosa. O aluno é visto pelo autor como um todo: mente, corpo, sentimento e intelecto, sendo assim, os conhecimentos científicos são importantes, no entanto não são suficientes por si só.

O ensino torna-se mais significativo quando subsidiado pelos princípios da teoria de Rogers (1983). O aluno passivo é incentivado a ser ativo, suas vivências e sentimentos passam a ser fatores importantes para que a aprendizagem adquira sentido e produza resultados positivos.

O professor facilitador tende a incentivar o aluno a se conhecer como pessoa, a buscar a sua autorrealização e a se descobrir como um ser potencialmente capaz de responder suas próprias perguntas. O aluno, ao tomar consciência de suas necessidades, sente-se motivado e responsável pela sua aprendizagem.

A aprendizagem, sob o enfoque da psicologia humanista, só é significativa quando o sujeito muda o seu comportamento, o seu modo de agir no mundo. Rogers (1978) entende a aprendizagem significativa como:

[...] uma aprendizagem que é mais que uma acumulação de fatos. É uma aprendizagem que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação da ação futura que escolhe ou nas suas atitudes e na sua personalidade. É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimentos, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência (ROGERS, 1978, p. 258).

Quando o aluno se percebe como sujeito e começa a demonstrar mudanças na sua forma de pensar e de ser, pode-se dizer que a aprendizagem foi significativa. Rogers (1983) compara a aprendizagem significativa com as vivências, pois essas compreendem conhecimentos científicos, os sentimentos do aprendiz resultando em um envolvimento positivo e profundo pelo sujeito.

A partir da aprendizagem centrada na pessoa são criados novos caminhos para compreender a relação entre professor e aluno, facilitar a aprendizagem e torná-la significativa. A partir disso é possível repensar a Educação e quebrar paradigmas. Na relação professor e aluno, esse último é o centro, a aprendizagem contextualizada com fatos interligados a atualidade, ao ambiente familiar e a sociedade na qual está inserido.

Os pressupostos rogerianos apresentam as atitudes que o professor facilitador deve ter de modo a criar um ambiente que propicie liberdade para que o aluno possa buscar sua própria aprendizagem. Essa teoria ultrapassa a psicologia clínica e, certamente, possibilita a reflexão sobre o sistema posto e, ainda, caminhos inovadores para a Educação.

A teoria de Ausubel não pode ser confundida com a de Rogers, já que se distinguem quanto à abordagem. É importante ressaltar que o estudo não tem como objetivo comparar ou apontar uma teoria superior, ambas são complementares. Como a primeira é cognitivista, a preocupação maior é com o conteúdo e sua organização; já a segunda é humanista, vai além de um modelo de ensino, busca desenvolver a personalidade do sujeito, que é o centro do processo, por meio de sua autorrealização. Para isso, descreve atitudes que o professor deve ter para fortalecer a autoconfiança do aluno e a facilitar a aprendizagem.

A partir dos pressupostos das teorias de aprendizagem significativa de Ausubel e de Carl Rogers apresenta-se, na próxima seção, a possibilidade de aproximar as teorias referidas nesta seção e a Educação Matemática de modo a romper com a defasagem do ensino de Matemática e melhorar a aprendizagem dos estudantes.

4 A MODELAGEM MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Esta seção apresenta a Modelagem Matemática como uma alternativa metodológica capaz de superar os problemas decorrentes do processo de ensino e aprendizagem de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Ao longo da seção, discute-se como surgiu a Modelagem Matemática, suas diferentes concepções, como a metodologia é desenvolvida e, ainda, como pode contribuir para uma aprendizagem significativa do conteúdo de Matemática. Com isso, de maneira geral, a seção discute a Modelagem e a sua importância como uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática.

4.1 A Modelagem e sua trajetória na Matemática brasileira

A Modelagem Matemática surge a partir do momento em que problemas práticos do cotidiano passaram a ser solucionados usando os conhecimentos matemáticos, evoluindo junto com a própria História da Matemática. Conforme Biembengut e Hein (2014, p. 7) “[...] a Modelagem é tão antiga quanto a própria Matemática, surgindo de aplicações na rotina diária dos povos antigos”.

O termo Modelagem Matemática, de acordo com Biembengut e Hein (2014), apareceu durante o Renascimento, período em que foram construídas as primeiras ideias da Física a partir da linguagem e ferramentas matemáticas. A Modelagem, atualmente, possui um ramo próprio que usa a linguagem matemática para representar fatos reais de modo a compreendê-los, prevê-los, simulá-los ou, ainda, modificá-los e transpô-los em diversas áreas de conhecimentos.

A História da ciência relata a importância da Modelagem Matemática para a criação das teorias científicas e principalmente na elaboração das teorias matemáticas. Entre os vários feitos da Modelagem, Biembengut e Hein (2014) mencionam a contribuição deixada à música por Pitágoras (530 a. C.) e outra sobre o coração por Willian Harvey (1578-1657).

Tido como o pai da música, Pitágoras utilizou a dinâmica da Modelagem Matemática ao descobrir as diferentes durações dos sons musicais. Em seu experimento, utilizou um fio esticado que, pela vibração, produzia um determinado som. Posteriormente, fixou o fio que vibrava ao meio e repetiu esse processo mais algumas

vezes, observou que cada vez que fixava gerava uma nota uma oitava mais alta. Pitágoras compreendeu que a oitava tinha a proporção de dois para um e, assim, usou frações simples para medir as distâncias das cordas adicionais, o que foi a base para a criação da escala musical ocidental.

Já Willian Harvey, em seus estudos sobre o coração, verificou, por meio da Modelagem, uma relação importante entre a quantidade de fluxo de sangue e o peso do corpo. Seus estudos foram de grande valia para a Medicina. Entre os seus experimentos, cita-se o que revelou que o coração bate 72 vezes por minuto, de modo que, por hora, arremessa dentro do sistema o triplice peso do corpo humano; concluiu, ainda, a partir do seu experimento, que o sangue percorre a mesma rota durante toda a vida do indivíduo.

A partir da década de 1970, a Modelagem Matemática começou a ser reconhecida na Educação Matemática. No ano de 1978, Bernhelm Booss e Mogens Niss, na Dinamarca (Universidade de Roskilde), e Hans Freudenthall, na Holanda organizaram um congresso sobre Matemática e Realidade, que contribuiu para a concretização do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações (ICTMA) em 1983.

De acordo com Biembengut e Hein (2014), esses movimentos educacionais internacionais pela Modelagem Matemática no ensino também chegaram ao Brasil concomitantemente, graças à participação especial de três professores que representaram os brasileiros na comunidade acadêmica internacional de Educação Matemática. Aristides Camargo Barreto, professor na Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ), utilizou desde 1970 a Modelagem Matemática em suas aulas de música; Ubiratan D'Ambrosio, representante brasileiro na comunidade internacional de Educação Matemática, nas décadas de 1970 e 1980, promoveu cursos e coordenou projetos na Universidade de Campinas (UNICAMP) formando grupos em Matemática aplicada, biomatemática e em Modelagem; e Rodney Carlos Bassanezi, que além de atuar nestes cursos e projetos da UNICAMP, influenciou o uso da Modelagem Matemática em todo o Brasil, já que, em suas práticas de sala aula de Graduação, Pós-Graduação *lato sensu* e *stricto sensu* e cursos de formação continuada a utilizava diariamente.

Conforme Biembengut (2009), a Modelagem Matemática vem ganhando espaço na Educação brasileira. Cada vez mais, Congressos de Educação Matemática, tem

apresentado estudos e pesquisas sobre a vertente Modelagem. No Brasil, observa-se que, a partir dos trabalhos realizados pelos precursores sobre o tema, o número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula apresentados em eventos de Educação Matemática como, por exemplo, na Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática (CNMEM) tem aumentado significativamente a cada ano.

Biembengut (2009) ressalta ainda que, devido ao aumento das produções acadêmicas sobre o tema, a procura e a oferta por cursos e disciplinas optativa ou mesmo obrigatória na grade curricular voltados para a formação de professores também tem aumentado. Gera-se, assim, a necessidade de novas pesquisas para repensar formas para que a Modelagem Matemática se consolide na formação de professores e, conseqüentemente, gere mudanças sobre a forma pela qual os alunos concebem a Matemática atualmente.

O trabalho com a Modelagem Matemática, como descreve Bassanezi (2011), começou a ser desenvolvido no Brasil na UNICAMP na década de 1980, na área de Biomatemática com um grupo de professores coordenado pelo Professor Doutor Rodney Carlos Bassanezi do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação (IMECC). Inicialmente, o estudo foi realizado com modelos de crescimento cancerígenos, posteriormente Bassanezi ampliou essa experiência com uma turma regular de Engenharia de Alimentos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral oferecendo bons resultados.

A Modelagem Matemática passou a ser difundida na Educação brasileira na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava (FAFIG), atual Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) com cursos de especialização para professores de Matemática. Curso esse que consistia em três fases: Metodologia do Ensino de Matemática e Modelagem no 1º grau e Modelagem Matemática no 2º grau; Modelagem no 2º Grau e História da Matemática e por último as disciplinas tais como Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidade e Estatística e, por fim, Álgebra Linear.

Em 1987, deu-se início à Modelagem voltada especificamente para o Ensino de Matemática brasileiro, com a primeira dissertação de Mestrado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro (Rio Claro-SP) defendida pelo autor Dionísio Burak. Dissertação essa que procurava responder ao seguinte questionamento: “Como trabalhar com Matemática nas escolas, de modo a tornar o seu ensino mais significativo, que diga mais de perto às experiências vividas

pelo aluno e seja uma Matemática com significado a fim de favorecer sua aprendizagem?”.

Esse trabalho, de acordo com Burak (2010), surgiu de uma sugestão de uso da Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática com alunos da quinta série, ou atual sexto ano. Com a aprovação do plano de dissertação em 1986, o trabalho começou a ser desenvolvido com os professores da rede estadual de ensino na região de abrangência do Núcleo Regional de Educação.

A escolha pela temática Modelagem Matemática, de acordo com Burak (2010), justificou-se por ser, já na época, uma prática que poderia contribuir para um maior desejo de se estudar Matemática e que ainda proporciona situações que exigem curiosidade, interesse e gosto por investigação, possibilitando uma formação integral do discente.

As primeiras produções sobre a Modelagem voltadas para o ensino de Matemática no ensino básico tinham a disposição os referenciais teóricos da Matemática Aplicada. Posteriormente, ao longo das décadas de 1970 e 1980, a Modelagem ganhou força e se legitimou na Educação Matemática no final da década de 1990 e início da década de 2000.

As atividades que envolvem a Modelagem, cada vez mais, têm se consolidado no ensino brasileiro. Ela passou a ser alvo de muitas discussões como a sua importância para o ensino, como se faz um modelo abrindo espaço para a pesquisa.

Alguns autores como Barbosa (2001), Bassanezi (2011), Biembengut e Hein (2014), Burak (1987, 1992, 1998, 2010), Caldeira (2005, 2007), D'Ambrosio (1986, 2002) trabalharam com a temática. Na próxima seção, discute-se a concepção de cada autor sobre a Modelagem e suas peculiaridades.

4.2 Concepções e discussões sobre a Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental

O ensino de Matemática tem sofrido alterações devido à mudança de concepção de currículo, à chegada das TIC - Tecnologias da Informação e da Comunicação no ensino, a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a consolidação de espaços para discussões como eventos nacionais e grupos de estudos. Tendo isso em vista, as publicações de teses, dissertações, artigos, disciplinas nos cursos de licenciatura que abordam a temática Modelagem Matemática tornam-se cada vez mais expressivas.

Utilizada no Brasil por alguns professores desde o final da década de 1970, a Modelagem Matemática é uma estratégia de ensino que tem sido aprimorada e fortalecida por meio de pesquisas e experimentações ao longo dos anos. Essa metodologia de ensino passou a ganhar destaque, pois possibilita aproximar os conteúdos matemáticos de situações do cotidiano dos estudantes.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) falam que embora o saber seja provisório, a Modelagem continua sendo uma forte estratégia de ensino na Educação Matemática. De acordo com os autores, apesar do pouco investimento em pesquisas e práticas fundamentadas na Modelagem, acreditam, mesmo que minimamente, na aproximação dessa área do conhecimento com a Modelagem Matemática como uma possibilidade de tornar o aluno autor de seu próprio conhecimento em uma Matemática para a vida.

A partir de experimentações feitas com Modelagem Matemática, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) constatam que ela beneficia tanto o ensino quanto às vivências dos alunos. Essa tendência metodológica envolve a realidade do estudante, fazendo necessário que ele use conhecimentos prévios e adquira novos para solucionar um determinado problema, o que torna a aprendizagem mais profunda e significativa.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 25) destacam que “O sujeito do processo cognitivo é o aprendedor, é o aluno. Cada pessoa constrói seu conhecimento, o sujeito atribui significados pelos próprios meios”. No ensino de Matemática, a Modelagem como uma prática educacional permite que o aluno seja o centro do processo a partir de uma problemática que envolve a realidade na qual se está inserido.

O uso da Modelagem Matemática como prática educacional se justifica como um importante recurso que possibilita ao aluno aprendizagens munidas de variadas significações referentes à sua realidade. Durante a aplicação da Modelagem, é possível envolver não só a Matemática e seus conceitos como também em parceria com outras disciplinas.

Com a consolidação e fortalecimento da Modelagem Matemática, as conceituações sobre o tema ganham uma multiplicidade de autores que discorrem sobre ele. Para elucidar as concepções desenvolvidas sobre a Modelagem Matemática, apresentam-se a seguir autores como Burak (1987, 1992, 1998, 2005), Biembengut e Hein (2014), Barbosa (2007), Bassanezi (1994, 2011), Borba (1999), Caldeira (2005) e D'Ambrosio (1986).

A escolha desses autores se justifica pela representatividade na área de Matemática, pela intensa participação em eventos, como a Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática (CNMEM), e também por suas produções acadêmicas de Mestrado e Doutorado que abordam a Modelagem Matemática no ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Para alguns pesquisadores, a Modelagem Matemática é entendida como uma metodologia alternativa (BURAK, 1992), uma estratégia de ensino-aprendizagem (BIEMBENGUT E HEIN, 2014; BASSANEZI, 2011), um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2007), estratégia pedagógica de ensino-aprendizagem (BORBA, 1999) e/ou uma concepção de educar matematicamente (CALDEIRA, 2005; D'AMBROSIO, 1986).

Burak (1992) fez o primeiro relato sobre experimentações com a Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental que culminou, como dito anteriormente, na sua Dissertação de Mestrado. O pesquisador descreve experiências realizadas por professores que participaram de um curso de especialização ministrado por ele no ano de 1982.

As experiências foram desenvolvidas com alunos da segunda e da quarta séries, atuais terceiro e quinto anos do Ensino Fundamental, a partir das orientações dadas pelas professoras em formação continuada. As temáticas escolhidas pelos alunos foram as seguintes: pintura da sala de aula, maquete da escola, horta, arborização, paisagismo e visita a um bairro periférico adjacente à escola.

Os resultados da participação das atividades envolvendo a Modelagem Matemática, como dito anteriormente, foram descritos por Burak (1987) na sua dissertação de Mestrado. As atividades culminaram em ações diversas desde a mobilização para a pintura da sala de aula, até, por exemplo, a constatação das condições precárias de vida das pessoas moradoras do bairro visitado.

Em seguida, no ano de 1992, Burak defende sua tese de Doutorado: “Qual a concepção ou as concepções de ensino e de aprendizagem refletem as preocupações sentidas pelo pesquisador? Como se dá essa prática em sala de aula?” Junto a esses questionamentos gerais da pesquisa, elaborou outras questões também ajudaram a direcionar o seu trabalho: “Como superar a ênfase na memória, nas regras, na resolução de exercícios descontextualizados e a forma de o professor realizar a sua prática educativa? Quais seriam os reflexos e as consequências dessas mudanças no trabalho do

professor, no ensino da Matemática, no uso do livro didático, nos pais, nos alunos e na própria escola?”.

A Modelagem sempre esteve presente no nosso cotidiano, seja para comunicar ou para organizar uma ação. Assim, Burak (1992, p. 62), diz que essa “[...] 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”.

Para desenvolver a proposta do seu trabalho com a Modelagem, Burak (1992) sugeriu cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas, em que se desenvolve o conteúdo matemático; e análise crítica das soluções.

A primeira etapa constitui na escolha do tema. Nesse momento, os educandos receberam algumas propostas de temas que não necessariamente estivessem ligados com os conteúdos ou mesmo com a disciplina de Matemática. Os educandos são incentivados a propor também temas de seu próprio interesse.

Após a escolha do tema, a próxima etapa é a pesquisa de campo, em que são levantados os dados considerados relevantes e essenciais para sua realização. Essa etapa, conhecida como pesquisa exploratória, deve propiciar aos educandos o desenvolvimento de uma postura investigativa.

A terceira etapa constitui-se no levantamento de diversos problemas por parte dos estudantes a partir do tema e dos dados coletados durante a fase da pesquisa exploratória. Conhecida como levantamento dos problemas, essa etapa tem como objetivo organizar as dúvidas e questionamentos de forma clara e coerente tendo em vista a facilitação da resolução do problema.

A quarta etapa, resolução dos problemas, geralmente ocorre concomitantemente com a etapa anterior, pois à medida que os problemas são levantados pelos educandos, é necessário desenvolver os conteúdos matemáticos e modelos matemáticos. É nessa etapa que ocorre de fato a Modelagem, por meio da construção de um ou mais modelos matemáticos.

Finalmente, após desenvolver um modelo para os problemas propostos, encaminha-se para a quinta e última etapa, etapa de validação do modelo, ou seja, para a análise crítica, a reflexão e coerência do modelo elaborado. Para a conclusão e

utilização do modelo obtido, é feito o teste ou a validação do mesmo, verificando, assim, até que ponto ele se aproxima e responde a situação-problema.

A definição de Modelagem feita por Burak (1992) considera fundamental a motivação dos estudantes e a escolha do tema que está vinculado a sua realidade. Traz como contribuição inovadora a contextualização do ensino da Matemática com o intuito de torná-lo mais significativo.

Em sua proposta de trabalho, Burak (1987) afirma que “[...] variáveis devem ser relacionadas para melhor exprimir o problema a ser estudado, é a construção do modelo”. Nota-se que, apesar da liberdade dada aos alunos para desenvolverem as atividades, o conceito desenvolvido pelo autor, baseado na época em referenciais da Matemática aplicada, passa pela sequência das etapas e pelo desenvolvimento de modelos como produto final obrigatório da resolução do problema.

Posteriormente, no artigo “Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com Modelagem Matemática” Burak (1998), altera sua concepção inicial sobre a Modelagem. O autor passa a defender a ideia da não necessidade da elaboração do modelo ao final do processo de Modelagem, no entanto não exclui a possibilidade da sua construção.

Caldeira (2005), fundamentado na teoria de Burak (1992), desenvolveu uma atividade de Modelagem com alunos das séries iniciais. A atividade foi desenvolvida a partir da escolha coletiva do tema “A construção de uma horta” com alunos da terceira e quarta séries, atuais quarto e quinto anos do Ensino Fundamental. Semelhante ao trabalho de Burak (1992), o pesquisador partiu de temas conectados à realidade dos alunos e ainda foi além, ao destacar aspectos sobre a Modelagem como o reconhecimento e a inclusão dos saberes e da linguagem Matemática específicos do contexto cultural dos alunos.

A Modelagem, para Caldeira (2009), é desenvolvida de forma semelhante à de projetos, em que são trabalhados conceitos universais, sem ter como preocupação única a reprodução dos conteúdos que abrangem currículo. Entende que a Modelagem Matemática não é apenas um método de ensino e aprendizagem, mas um sistema de aprendizagem que permite que alunos e professores entendam aspectos referentes à Educação Matemática.

Caldeira (2009) descreve a Modelagem como um instrumento de crítica que possibilita as pessoas entender a importância da Matemática em suas vidas. A

Modelagem, nessa perspectiva, vai além da linearidade de conteúdos proposta nos currículos; ela se constitui em um processo de aprendizagem significativa. Assim, estabelece-se uma ruptura com o formato do currículo escolar, já que professores e alunos passam a entender a realidade de forma dinâmica, exigindo novos pensamentos sobre a Educação.

No conceito elaborado por Caldeira (2007), fica evidente a evolução das discussões sobre a Modelagem. O autor, a partir de conceitos anteriores, constrói o conceito de Modelagem sob um novo ponto de vista ao considerá-la como um sistema de ensino e aprendizagem, que parte sempre do contexto sociocultural dos alunos, desenvolvendo conceitos, a criatividade, o pensamento lógico de modo que insiram na sociedade de forma ativa e justa. A Modelagem tem início no âmbito epistemológico da ciência moderna e passa agora a se distanciar dessa origem inicial. Ao invés de fragmentar o currículo, a Modelagem tem como missão recompor o todo. Assim, tende a apresentar sempre que possível os conhecimentos interconectados, contínuos e contextualizados.

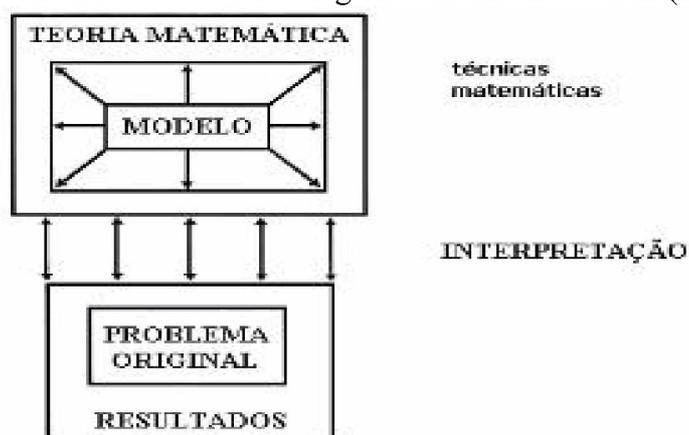
Para Caldeira (2007), a Modelagem Matemática vai além do que um simples método ou metodologia para a reprodução do *status quo*. Ela constitui um sistema de aprendizagem dinâmico e investigativo, que caminha de forma crítica para a resolução de um problema real em que há respostas, e não uma única resposta ou verdade absoluta.

A construção do conhecimento, no conceito de Modelagem de Caldeira (2007), tem bases epistemológicas nas ciências humanas, já que incita decisões concernentes à participação dos alunos e professores marcados pela criticidade como cidadãos e agentes de mudanças da comunidade na qual estão inseridos.

O trabalho com a Modelagem, de acordo com Caldeira (2007), é dinâmico e contextualizado. Ao contrário da forma pela qual o currículo foi organizado nas escolas, a Modelagem perpassa pelo todo e não se limita apenas a conteúdos fragmentados e estanques. A Modelagem é capaz de “dar luz” e significado aos conceitos matemáticos. Ao aliar a prática com a teoria por meio da Modelagem, fica claro o real sentido e importância da Matemática na vida das pessoas.

Outro conceito a ser apresentado é o desenvolvido por Bassanezi (2011). A Figura 24 esquematiza o processo de Modelagem do autor.

Figura 24 Processo de Modelagem conforme Bassanezi (2011)



Fonte: Bassanezi, 2011, p. 25.

Bassanezi (1994) define a Modelagem Matemática como:

[...] um processo que consiste em traduzir uma situação ou tema do meio em que vivemos para uma linguagem matemática. Essa linguagem, que denominamos Modelo Matemático, pressupõe um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o fenômeno em questão (BASSANEZI, 1994, p. 01).

O autor apresenta a Modelagem como um processo que utiliza a teoria Matemática, que são os símbolos e operações para construir o modelo. Esse modelo, por sua vez, derivado de um problema real é interpretado na busca de soluções.

A Modelagem Matemática é apresentada pelo autor como uma estratégia de ensino-aprendizagem que permite ao aluno construir o seu próprio conhecimento por meio de relações concretas que o valoriza como pessoa. O desenvolvimento dessas atividades envolvendo fatos da vida pode despertar o interesse dos alunos e um ensino e aprendizagem mais significativo e eficaz.

Para Bassanezi (2011, p. 57), “Quando se procura refletir uma porção da realidade, na tentativa de entender onde agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los por meio de um sistema artificial: o Modelo”. Na busca de solução para situações-problema de sua realidade, o aluno, durante o processo de ensino e aprendizagem da Matemática usa a Modelagem para construir um modelo.

Sobre a Modelagem, Bassanezi (2011) diz que:

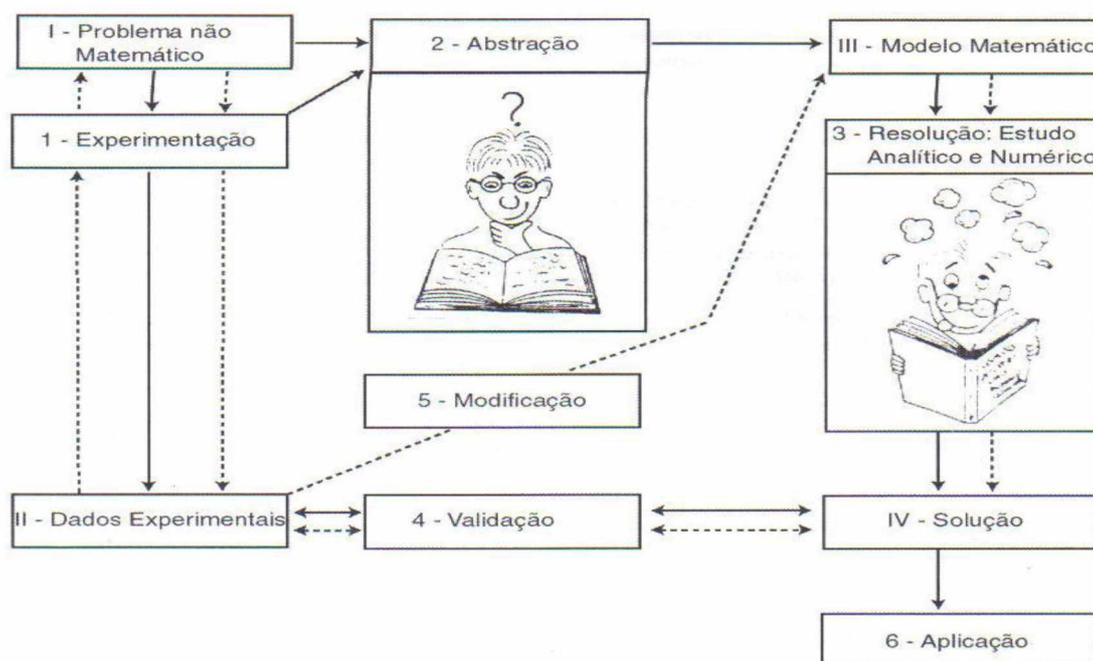
Sua importância deve residir no fato de poder ser tão agradável quanto interessante. Nessa nova forma de encarar a Matemática, a Modelagem - que pode ser tomada tanto como um método científico

de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem - tem se mostrado muito eficaz (BASSANEZI, 2011, p. 16).

A Modelagem, para esse autor, é compreendida como um método científico ou como uma estratégia de ensino-aprendizagem em que a prática educativa envolve a Matemática e que o principal não é o modelo como resultado final, mas sim as etapas seguidas para a sistematização do conteúdo matemático e sua aplicação.

A Modelagem de uma situação-problema, conforme Bassanezi (2011) deve seguir uma sequência de etapas ilustradas na Figura 25.

Figura 25 Etapas da Modelagem Matemática



Fonte: Bassanezi, 2011, p. 26.

A primeira etapa, a experimentação, é o momento de fazer o levantamento dos dados referentes à situação-problema. Os dados obtidos por meio de técnicas e métodos que auxiliam a observação e a experimentação são matematicamente trabalhados na etapa posterior.

Na segunda etapa, a abstração, são formulados os modelos matemáticos para a situação-problema e são selecionadas as variáveis, criadas as possíveis hipóteses e ainda a definição e delimitação do problema.

A terceira etapa é a resolução. Ela se caracteriza pela substituição das hipóteses por uma linguagem matemática, apresentando assim a resolução do modelo matemático.

Na quarta etapa, a validação, é o momento de aprovação ou não dos modelos matemáticos. Esses modelos são avaliados no sentido de identificar se correspondem aos fenômenos observados na primeira etapa e se as hipóteses comparadas com a solução do problema foram adequadas.

Por último tem-se a etapa da modificação, em que a situação inicial é retomada com o objetivo de confrontá-los com o modelo matemático final. Ao fazer tal confrontação, é possível encontrar aspectos no modelo que podem ser melhorados e acrescentados, já que ele não é definitivo, sua construção se dá constantemente a partir do surgimento de novos questionamentos.

Para complementar o levantamento teórico apresenta-se Borba (1999, p. 26) que descreve a Modelagem como “[...] uma concepção pedagógica na qual grupos escolhem um tema ou problema para ser investigado, e com o auxílio do professor desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos”. A escolha do tema da pesquisa, nessa concepção, parte do aluno, que caminha junto com o professor na tentativa de solucionar as situações-problema reais apresentadas ao longo da atividade.

O pesquisador trabalha a Modelagem em uma perspectiva de projetos de Modelagem, em que os estudantes podem desenvolver, de forma natural, os problemas encontrados cotidianamente por meio de um trabalho reflexivo, envolvendo questões políticas, ambientais, sociais e econômicas.

A Modelagem possui diversos usos. De acordo com Herminio e Borba (2010) quando o pesquisador pretende:

[...] usar a Modelagem Matemática para fins educacionais, suas diversas acepções têm em comum a noção de que o aprendiz não deve ser visto apenas como resolvidor de problemas ou “reprodutor” da solução de problemas, mas sim como coadjuvante na própria elaboração do problema a ser estudado. O estudante, dependendo da vertente da Modelagem participa da escolha do tema, do “recorte do problema” ou da definição de variáveis a serem incluídas no problema (HERMINIO; BORBA, 2010, p. 2).

A Modelagem, nesse sentido, deve atender aos interesses dos alunos. Esses têm a oportunidade de escolher a temática com a qual tenham afinidade como também de participar da elaboração e solução da problemática.

Sobre o tema de trabalho, Herminio e Borba (2010) dizem que:

[...] em geral é assumido como positivo o fato de o aluno escolher o tema, ou ao menos participar da escolha junto ao professor, levando-se em consideração que, desta maneira, ele passa a exercer um papel

ativo e a lidar com um tema de seu próprio interesse (HERMINIO; BORBA, 2010, p. 3).

Tendo isso em vista, pode-se dizer que o aluno que tem liberdade de escolha do tema se sente mais motivado para estudar sobre o assunto, já que a temática escolhida parte de seu interesse, conseqüentemente, aprende os conteúdos de maneira mais significativa.

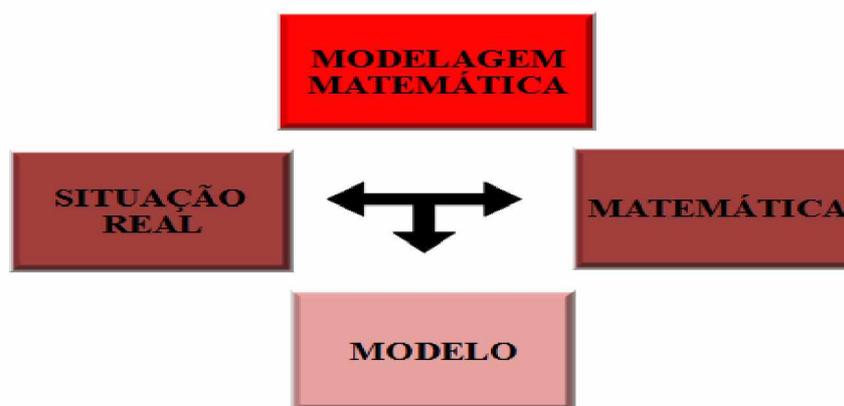
Borba e Scucuglia (2009), em seu trabalho, destaca ainda a relação entre a Modelagem e as TIC. O autor acredita na importância do uso da internet na Educação, afirma que a Modelagem, uma abordagem pedagógica que privilegia a problematização e a investigação de temas de interesse dos alunos, tende a aumentar nos próximos anos com o auxílio dessa ferramenta de pesquisa.

Sobre a Modelagem Matemática, Biembengut e Hein (2014, p. 13) descrevem que essa é “[...] uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”.

Ao compararem a Modelagem com a arte de modelar, Biembengut e Hein (2014, p. 11) dizem ainda que essa “[...] é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento”. Pode-se dizer, assim, que a Modelagem nessa concepção é a arte que, por meio da linguagem Matemática, expressa situações-problema existentes em nossa realidade.

A Figura 26 mostra como é o processo de Modelagem.

Figura 26 Esquema do processo de Modelagem Matemática



Fonte: Autoria própria com fundamento em Biembengut e Hein, 2014, p. 13.

Assim, pode-se dizer que o modelo é a junção entre a situação real e a Matemática que é alcançada por meio da Modelagem Matemática. Essa Modelagem vale para uma situação específica que futuramente poderá ser ampliada e utilizada em outras aplicações e teorias.

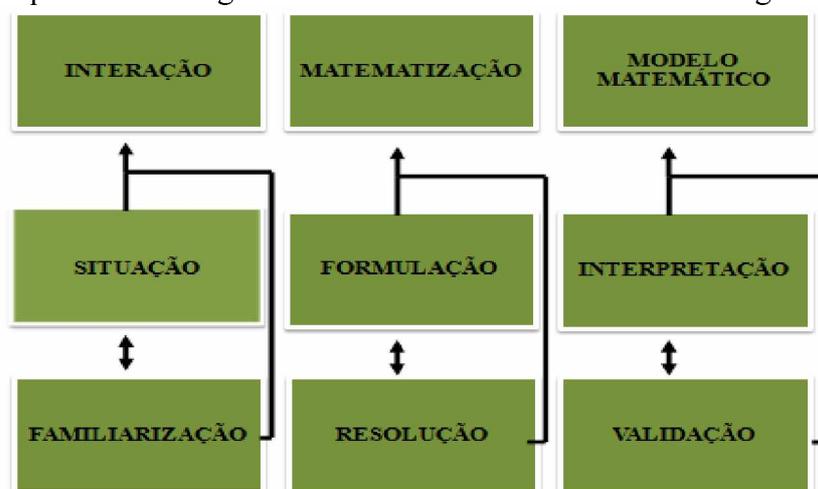
O termo Modelagem descrito remete ao trabalho do escultor para produzir um objeto denominado como modelo. Para isso, é preciso que o escultor, com material, técnica, intuição e criatividade, transfira ao seu modelo a representação do real ou de algo que havia idealizado.

Para a resolução de um problema, recorre-se ao modelo matemático que, de acordo com Biembengut e Hein (2014, p. 12) é “[...] um conjunto de símbolos e relações Matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real [...]”. O modelo pode ser elaborado por meio de expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc.

Por meio da criação do modelo, torna-se possível obter melhor compreensão, simulação e previsão do fenômeno estudado. O modelo é uma aproximação simplificada que busca retratar, da forma mais fiel possível, aspectos da realidade.

Para que a Modelagem Matemática aconteça, Biembengut e Hein (2014) indicam que é preciso passar por três etapas, que ainda se subdividem em duas cada. São apresentadas na Figura 27: a Interação (reconhecimento da situação-problema e familiarização); a Matematização (formulação e resolução do problema); e o Modelo Matemático (interpretação e validação).

Figura 27 Etapas da Modelagem Matemática de acordo com Biembengut e Hein (2014)



Fonte: Autoria própria com fundamento em Biembengut e Hein, 2014, p. 15.

A primeira etapa, a interação, é composta pelo reconhecimento da situação-problema e pela familiarização com o assunto a ser modelado. Delineia-se o fenômeno a ser estudado para fazer o levantamento de informações sobre o assunto de modo a obter o máximo de conhecimento sobre o mesmo. Esse levantamento pode ser de modo indireto, por meio de material publicado, ou direto, por meio de trabalho em campo. As duas subetapas não precisam seguir uma ordem, pois uma auxilia a outra de forma mútua.

Em seguida, tem-se a segunda etapa, a matematização, que é quando se formula e resolve o problema proposto por meio de um modelo, que conforme Biembengut e Hein (2014, p. 14) pode ser “[...] um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, ou equações algébrica ou gráfica, ou representação, ou programa computacional, que levem à solução ou permitam a dedução de uma solução”. Ao formular o problema, é preciso selecionar as informações que são relevantes e as que não são, levantar hipóteses, definir variáveis relevantes e constantes envolvidas, selecionar símbolos apropriados para essas variáveis e descrever essas relações em termos matemáticos.

Por último, o modelo matemático, etapa em que se interpreta e avalia o resultado para verificar o grau de sua confiabilidade. Caso os resultados obtidos não alcancem os objetivos esperados, retoma-se a etapa da matematização para, então, mudar ou ajustar as hipóteses e variáveis, de modo a aproximar ao máximo de um modelo ideal.

Ao finalizar um modelo, deve-se elaborar um relatório para anotar o processo de desenvolvimento da pesquisa, de modo que ele possa ser utilizado futuramente de forma adequada.

A modelação, para Biembengut e Hein (2014), é um método de ensino-aprendizagem que tem como princípio desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático de modo que o aluno possa construir, com raciocínio próprio, o seu modelo. Essa permite a aproximação da Matemática com outra área do conhecimento, enfatiza a importância da Matemática para a formação do aluno, desperta o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade, melhora a apreensão dos conceitos matemáticos, desenvolve a habilidade para resolver problemas e estimula a criatividade.

Para desenvolver o processo de modelação matemática, Biembengut e Hein (2014) sugerem a sequência de cinco passos: diagnóstico, escolha do tema ou modelo matemático, desenvolvimento do conteúdo programático, orientação de Modelagem e avaliação do processo.

Conforme Biembengut e Hein (2014), antes de iniciar o trabalho com a modelação, é preciso fazer um levantamento geral para analisar a condição socioeconômica, a disponibilidade de tempo e os conhecimentos matemáticos prévios que os discentes possuem. Ao fazer esse levantamento, torna-se possível o planejamento e a aplicação da modelação Matemática que tenha sentido para o aluno e atenda as reais necessidades da comunidade.

Feito o diagnóstico, o próximo passo é a escolha do tema. Ele será transformado em modelo matemático e, para isso, deve, primeiramente, fazer parte do conteúdo programático. Caso o tema seja único a cada tópico matemático do programa ou conteúdo de um período letivo, deve-se ter a preocupação de escolher um tema abrangente e que desperte o interesse da turma. Essa escolha pode ser feita tanto pelo professor quanto pelos alunos, por meio de votação. Após a definição do tema, o professor deve procurar inteirar-se dele para que consiga conduzir a atividade e corresponder às expectativas dos alunos.

O terceiro passo, desenvolvimento do conteúdo programático, é efetivamente a aplicação das etapas e subetapas do processo de Modelagem: Interação (reconhecimento da situação-problema e familiarização); Matematização (formulação e resolução do problema); e Modelo matemático (interpretação e validação). Somente a segunda etapa é incrementada com o desenvolvimento do conteúdo matemático necessário para a formulação, resolução e a apresentação de exemplos e exercícios análogos para melhorar o aprendizado dos conceitos pelo discente.

Posteriormente, o quarto passo, a orientação de Modelagem, visa a dar suporte aos alunos, de modo que eles consigam elaborar o modelo matemático esperado para o problema. O professor deve ser o mediador do trabalho com a Modelagem dando espaço para que o aluno se desenvolva de forma autônoma.

Para Biembengut e Hein (2014), por meio da Modelagem, o aluno pode desenvolver o espírito de pesquisador; formular e resolver problemas; lidar com tema de interesse; colocar em prática o conteúdo matemático; e desenvolver a capacidade criadora. É preciso que o professor, antes de aplicar a modelação no ensino de Matemática, planeje como aplicar, quando, quantas horas serão destinadas, que dias, o que avaliar e quais instrumentos utilizar nesse processo.

Ainda de acordo com esses dois autores, para alcançar os objetivos planejados logo após ter passado algumas noções sobre Modelagem para o aluno, seria ideal seguir

algumas etapas: escolha do tema, estudo e levantamento de questões; formulação; elaboração de um modelo matemático; resolução parcial das questões; exposição parcial das questões; exposição oral e escrita do trabalho.

Para a escolha do tema, o professor deve criar grupos de três a cinco alunos. A escolha do tema deve ser por algo motivador para o grupo ou que atinja a expectativa da maioria. Cabe ao professor orientar os alunos na escolha do tema para que ele não seja de alta complexidade, limitado e de difícil acesso, que exige do professor muito tempo e que, conseqüentemente, dificulta a realização de um trabalho de qualidade. Definido o tema, os alunos devem realizar uma pesquisa, reunir e discutir sobre o assunto que escolhido.

Na interação com o tema, pode-se sugerir que cada grupo faça uma pesquisa de publicações a respeito dele; levante, pelo menos, cinco questões sobre ele; elabore uma síntese do tema e entregue, por escrito, juntamente com as questões ao professor; ou entreviste um especialista no assunto, em momento adequado e conveniente. Os dados levantados propiciarão outras questões.

Em seguida, inicia-se o planejamento do trabalho a ser desenvolvido pelos grupos. Nessa etapa, cada grupo deve escolher uma questão para iniciar o trabalho. De preferência, aquela cujo instrumental matemático necessário já seja conhecido, que os leve a aprender como se faz um modelo, ainda que em casos muito simples.

Os procedimentos para a elaboração do modelo, conforme sugerem Biembengut e Hein (2014), seguem da seguinte forma: levantamento dos dados da problemática estudada, análise das questões quanto a suas peculiaridades e extensão, formulação de hipóteses para o problema e seleção da solução mais eficiente. Para o autor, o ideal é estimular o grupo a se envolver e pesquisar o máximo possível sobre a temática, para obter um melhor resultado ao final do estudo.

O conteúdo matemático programado da disciplina será obrigatoriamente incluído e trabalhado durante a elaboração dos modelos. Se algum grupo necessitar de conteúdo complementar para desenvolver o trabalho, o professor poderá abordá-lo à parte com o grupo. Outra opção é que, caso os outros grupos também solicitem, o professor poderá fazer uma explicação geral do conteúdo para toda a turma.

A validação do modelo deve ser feita para verificar se os resultados obtidos realmente condizem com as hipóteses identificadas inicialmente. Após validá-los, é importante que o resultado do trabalho seja divulgado para os outros alunos, para a

comunidade no entorno da escola, por meios eletrônicos como um *blog* criado pela própria turma, entre outros meios.

Outro fator importante a ser lembrado é o registro das ações realizadas durante a Modelagem Matemática, ou seja, o relatório. Para escrevê-lo, recomenda-se seguir alguns itens: apresentar o motivo pelo qual se escolheu o tema e fazer um pequeno relato histórico sobre o tema e a apresentação dos modelos.

O último passo proposto por Biembengut e Hein (2014) é a avaliação do processo. Para avaliar, o professor tem que saber, primeiramente, quais são as capacidades que o ensino de Matemática deve propiciar ao aluno. Esses mesmos autores (2014, p. 27) listam algumas: “[...] sólida formação matemática; capacidade para enfrentar e solucionar problemas; saber realizar uma pesquisa; capacidade de utilizar máquinas (calculadora gráfica e computadores); e capacidade de trabalhar em grupo”.

Para Biembengut e Hein (2014), ao avaliar, deve-se considerar aspectos subjetivos que partem do ponto de vista do professor, e aspectos objetivos, que partem de instrumentos como provas, exercícios, portfólios, entre outros. A avaliação subjetiva avalia a realização das tarefas, a assiduidade, a participação e o espírito comunitário. Já a avaliação objetiva na Modelagem Matemática avalia a produção e o conhecimento matemático, o trabalho grupal e a aplicabilidade do conhecimento.

De forma geral, a avaliação deve ter como objetivo redirecionar o trabalho do docente e verificar o que o aluno aprendeu durante o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, o professor precisa ter consciência do que e como avaliar no ensino de Matemática.

A Modelagem, conforme Biembengut e Hein (2014), exige criatividade, intuição e instrumental matemático. Conhecimentos que podem ser identificados quando uma modista tem que fazer uma roupa para uma cliente que espera que a deixe mais magra, mais alta, mais jovem, elegante e bonita. Para isso, a modista necessita pensar em alguns fatores que a auxiliem nessa tarefa, como a cor, o tipo do tecido e o modelo para alcançar o produto final desejado pela sua cliente.

O trabalho desenvolvido com a Modelagem, de acordo com Biembengut e Hein (2014), exige criatividade, senso crítico e ainda concilia os conteúdos matemáticos a situações reais. Biembengut e Hein (2014) apontam que o uso da Modelagem Matemática no ensino de Matemática:

[...] pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que

aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 18).

Para os autores a Modelagem Matemática é então o processo que leva de uma situação-problema a um modelo no qual, durante a sua realização, o aluno adquire conhecimentos matemáticos. Essa é uma proposta alternativa que vem para auxiliar o educador e é uma metodologia a ser explorada e aprofundada. A Modelagem é livre e espontânea e surge da necessidade de o homem compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção.

Um exemplo de atividade para ensinar Matemática por meio da Modelagem Matemática proposto por Biembengut e Hein (2014, p. 33) para ser desenvolvido nos primeiros anos do Ensino Fundamental seria o modelo intitulado como “Embalagens”. Nesse modelo, os autores indicam que o professor pode trabalhar o conteúdo programado de Matemática como formas, tamanhos, interior e exterior, e ainda extrapolá-lo como um meio para alfabetizar por meio do nome das marcas e da escrita do relatório, trabalhar temas como meio ambiente, cores e outros.

A embalagem, conforme Biembengut e Hein (2014), é algo próximo das crianças e está presente em vários itens que são utilizados no seu cotidiano. Ela é feita para armazenar um determinado produto, sendo assim existem alguns itens interessantes a serem observados junto com as crianças, como a estética da embalagem, o seu *design*, o formato, o tamanho, o material usado para produzi-la e o modo pelo qual é transportado, entre outros.

A integração da Matemática ao pensamento moderno, de acordo com D'Ambrosio (1986), é tida como um desafio. O autor indica o uso da Modelagem como estratégia para aproximar os conteúdos da disciplina a questões de natureza social, cultural, política e econômica de forma a superar tal situação.

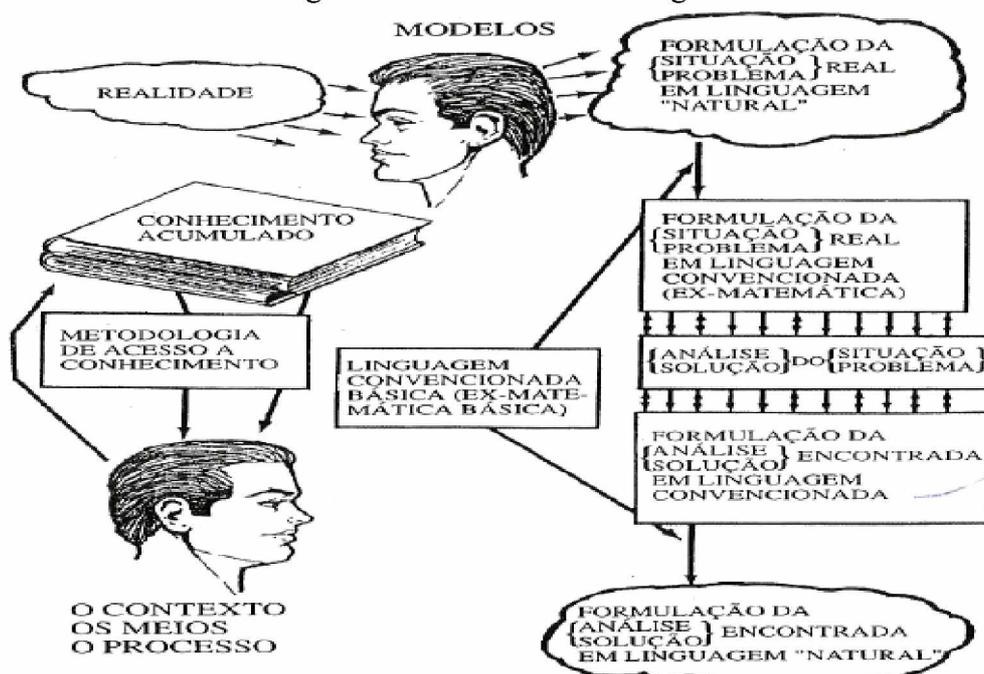
Para D'Ambrosio (2002, p. 13) “[...] a Modelagem Matemática é Matemática por excelência”. O autor defende a Modelagem como representação dos fatos e fenômenos da realidade, dos quais são extraídas as situações-problemas, solucionadas por meio dos saberes matemáticos que deve resultar na elaboração de um modelo.

A Modelagem, conforme D'Ambrosio (1986, p. 11), é “[...] um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”. Nessa concepção de Modelagem, a

situação-problema está interligada com a realidade vivenciada pelo estudante, permitindo-lhe melhor compreensão e atuação sobre ela.

Por meio de esquema, D'Ambrosio (1996) descreve as etapas para a obtenção do modelo com base no processo da Modelagem Matemática. A estratégia elaborada pelo autor, como destaca a Figura 28, possibilita ao estudante identificar, desenvolver, interagir e solucionar uma situação-problema derivada de sua realidade.

Figura 28 Processo de Modelagem



Fonte: D'Ambrosio, 1996, p. 96.

No esquema proposto por D'Ambrosio (1996), o aluno, a partir da sua realidade, elabora uma situação-problema em uma linguagem natural. Posteriormente, é feita a análise da situação-problema e a formulação da mesma em uma linguagem convencionalizada da Matemática. Para o autor, durante a formulação e análise da situação-problema faz-se necessário que o aluno estude e busque soluções fundamentadas em saberes matemático. Ao final do processo será elaborado o modelo que é a simplificação da realidade.

A Modelagem nessa concepção permite que o estudante utilize diferentes conhecimentos matemáticos para a resolução da situação-problema e construção de um modelo que represente a situação real. A situação analisada passa a ser entendida em

sua totalidade, sendo ainda os conhecimentos adquiridos, transferidos e aplicados em suas vivências diárias por meio da Modelagem.

Barbosa (2001, p. 4), afirma que a Modelagem “[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. Ao dizer que os alunos são convidados o autor pressupõe que esses não tem liberdade de escolha do tema e que o seu interesse deve assim estar de acordo com o que é sugerido pelo professor.

Tratando-se de conceito, Barbosa (2001) não determina uma sequência de passos que devem ser seguidos para que a Modelagem Matemática aconteça. Esse entende a Modelagem como uma oportunidade para os alunos questionarem diferentes situações utilizando para isso a Matemática. Nesse processo, a Modelagem trabalha tanto os conceitos quanto as ideias Matemáticas durante a realização das atividades. A construção de um modelo final na concepção desenvolvida por Barbosa (2001) não é requisito obrigatório.

Para a aplicação da Modelagem Matemática, de acordo com Barbosa (2001), deve-se seguir um caminho de modo que os modelos sejam simples, de curta duração e atente para o espaço/tempo. Para o autor é preciso também analisar o interesse e a motivação dos alunos, considerando sempre os conhecimentos que os mesmos possuem.

Por meio das concepções levantadas permite-se dizer, em especial em relação aos estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental, que a Modelagem possibilita o uso da Matemática nas atividades cotidianas, envolve contextos escolares e não escolares ao mesmo tempo, desperta o interesse por outras áreas do conhecimento e, ainda, instiga o senso imaginativo e crítico ao realizar pesquisas necessárias para a realização da atividade. Essa tendência de ensino vai de encontro com as práticas educacionais que encorajam os estudantes a serem agentes do processo de ensino-aprendizagem, a produzirem trabalhos a partir de necessidades, interesses e metas pessoais de forma desafiadora, talentosa e a atenderem o seu papel como cidadãos.

Pesquisas acadêmicas desenvolvidas na Educação Matemática sobre a Modelagem Matemática contribuem com a construção reflexiva de conceitos e saberes essenciais dessa prática de ensino. Essas pesquisas, de acordo com Biembengut (2009) colaboraram para a consolidação da Modelagem como uma linha de pesquisa dessa área do conhecimento.

A produção de pesquisas sobre a Modelagem Matemática tem aumentado no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no entanto evidencia que a maioria dessas são voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental, Médio e formação de professores. As produções desenvolvidas especificamente para o público dos primeiros anos do Ensino Fundamental ainda são numericamente pouco expressivas no Brasil.

Realizou-se assim um levantamento de teses e dissertações junto a CAPES para explanar as produções acadêmicas acerca da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental no período de 2010 a 2015. Os critérios de seleção utilizados foram resumo, palavras-chave e a identificação na área da Educação, à qual a pesquisa foi vinculada.

Ao final da busca identificou-se apenas oito pesquisas acadêmicas junto ao banco da CAPES. O Quadro 6 relaciona essas pesquisas:

Quadro 6 Teses e dissertações depositadas no banco da CAPES que abordam a temática da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental entre 2010-2015

AUTOR/ TÍTULO	ANO	INSTITUIÇÃO
BUENO, V. C. CONCEPÇÕES DE MODELAGEM MATEMÁTICA E SUBSÍDIOS PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: QUATRO MANEIRAS DE COMPREENDÊ-LA NO CENÁRIO BRASILEIRO. (Mestrado)	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
TORTOLA, E. OS USOS DA LINGUAGEM EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. (Mestrado)	2012	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
QUARTIERI, M. T. A MODELAGEM MATEMÁTICA NA ESCOLA BÁSICA: A MOBILIZAÇÃO DO INTERESSE DO ALUNO E O PRIVILEGIAMENTO DA MATEMÁTICA ESCOLAR. (Doutorado)	2012	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
BRITES, E. M. A. MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA: INSTIGANDO O SENSO CRIATIVO DOS ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL. (Mestrado)	2012	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
SANTANA, T. S. A REGULAÇÃO DA PRODUÇÃO DISCURSIVA ENTRE PROFESSORES E ALUNOS EM UM AMBIENTE DE MODELAGEM MATEMÁTICA. (Mestrado)	2012	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

CHAVES, M. I. de A. PERCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE REPERCUSSÕES DE SUAS EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM MATEMÁTICA. (Doutorado)	2012	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
KAVIATKOVSKI, M. A. de C. A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. (Mestrado)	2012	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
MUNDIM, J. M. MODELAGEM MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL. (Mestrado)	2015	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Fonte: <http://bancodeteses.capes.gov.br/> acessado em 15 de janeiro de 2016.

4.3 A Modelagem e sua importância para o ensino de Matemática

Em função das mudanças tecnológicas, sociais, políticas e econômicas, a sociedade atual tem buscado novos conhecimentos e novos valores que integram essa nova fase global, marcada, sobretudo pela inovação e produção de novos saberes. Para isso, é preciso instituir novos métodos que possam acompanhar essas transformações e atender essas novas necessidades.

A sociedade moderna, com o desenvolvimento das ciências e das tecnologias, tem cada vez mais sobrecarregado as pessoas com diversas informações sobre fatos, acontecimentos e eventos que acontecem ao redor do mundo, que acabam por exigir novos comportamentos dos mesmos. De forma mais ou menos intensa, ninguém vive sem receber influências da globalização.

Esses acontecimentos impactam na vida cotidiana do ser humano e vão exigindo deles constantes transformações, sendo necessário, para se adaptar, uma aprendizagem permanente na convivência com os indivíduos da sociedade de maneira geral, e com as experiências resultantes destas relações constrói a sua identidade.

Na sociedade do conhecimento, em que são colocados constantemente novos desafios é preciso repensar e reelaborar os conhecimentos fundamentais para a formação de um cidadão que consiga acompanhar as mudanças desta sociedade. A escola como construtora de conhecimentos, valores, desenvolvedora de habilidades, socialização e interação tem a função de formar o cidadão como um indivíduo crítico e capaz de construir os seus próprios conhecimentos.

O discurso feito em relação à Matemática sempre foi carregado como uma disciplina de difícil compreensão em que as crianças demonstram muita resistência para

aprendê-la. É preciso rever e reorganizar o ensino de Matemática de modo que esses conhecimentos trabalhados dentro da escola se aproximem do cotidiano da criança.

No ensino de Matemática, os conteúdos ainda são trabalhados de forma estanque, isolados em relação às outras disciplinas e sem nenhuma preocupação com a pesquisa. A figura do aluno é caracterizada pela passividade, pela falta de iniciativa, e o comportamento da grande maioria é esperar do professor a apresentação de exemplos ou regras prontas.

A formação do professor tem contribuído para aumentar ainda mais a crença de que a Matemática é de difícil aprendizagem e de que é exclusiva aqueles que possuem alto nível de conhecimento. O curso de formação de professores para os primeiros anos do Ensino Fundamental geralmente é procurado por quem já possui aversão a disciplina de Matemática o que tende a perpetuar as crenças já internalizadas. Outro agravante é a ínfima carga horária destinada ao estudo da Matemática no curso de formação inicial dos professores que dificulta ainda mais a desconstrução das crenças predominante nesse ensino.

Tendo em vista o que foi dito pode-se afirmar que a forma pela qual a Matemática tem sido aplicada dentro da sala de aula é desmotivadora. Esse ensino não permite que o aluno traga contribuições e limita-se apenas à reprodução de procedimentos matemáticos que não se adequam mais às reais necessidades dos alunos.

A Matemática embasa praticamente todas as áreas do conhecimento. Sabido da importância dessa área do conhecimento que tem como objetivo o desenvolvimento pleno do indivíduo e prepará-lo para exercer sua cidadania surge a necessidade de organizar o seu currículo e métodos para que os alunos possam ler e interpretar os conceitos produzidos na área de Matemática de forma crítica e independente.

O ensino de Matemática deve integrar conhecimentos matemáticos com a habilidade em utilizá-los. Em um panorama amplo, esse ensino tem enfatizado a resolução de questões Matemáticas separadas de seu significado. Essa concepção tradicional de ensino deve ser alterada para que o aluno possa ter consciência tanto de ordem teórica quanto da natureza do problema a ser modelado.

Diante desses desafios, fica evidente a importância e a necessidade da inclusão da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental como uma metodologia alternativa capaz de promover uma aprendizagem significativa e reverter o cenário atual de fracasso do ensino de Matemática.

A Educação Matemática tende a encontrar diversos desafios devido ao cenário de mudanças posto nos dias atuais, como diz D'Ambrosio (1986):

Não temos dúvida de que o ponto de partida para essa mudança que é efetivamente uma mudança de mentalidade, mudança de maneira de ver as coisas e das próprias estratégias para enfrentar os problemas e as situações que a realidade nos apresenta, repousa em alterações profundas na concepção do sistema educacional (D'AMBROSIO, 1986, p. 51).

O autor aponta que é preciso propor novas estratégias de ensino para superar os desafios postos na disciplina de Matemática. Para isso sugere o uso da Modelagem.

O ensino de Matemática é visto como algo importante pela criança, ou ainda como algo que será usado futuramente, porém fica nítido que estas possuem aversão à disciplina com apostilas e listas de exercícios. O conteúdo matemático precisa ser alinhado com as experiências e interesses das crianças.

No dia a dia, de acordo com Biembengut e Hein (2014), são inúmeras as situações que apresentam problemas matemáticos que requerem soluções e decisões: nas brincadeiras, na escola, no trabalho, no lazer e em várias outras. Esses problemas podem ser de simples resolução, baseada na Matemática elementar, ou podem ser mais complexos, precisando de uma análise mais elaborada.

Biembengut e Hein (2014) afirmam que a inserção da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental possibilita o desenvolvimento dos conceitos e procedimentos matemáticos que podem ser vistos por meio do desempenho matemático das crianças. Para os autores as crianças que participam de atividades com a Modelagem têm melhores resultados na aprendizagem dos conteúdos matemáticos futuros.

De acordo com Biembengut e Hein (2014), não existem regras nem modelos a serem seguidos de forma rígida para obter sucesso na aplicação da Modelagem. O professor, antes de qualquer coisa, deve estar disposto a aprimorar a sua prática e se empenhar para aprender. A competência para trabalhar com a modelação é obtida com a experiência.

Para começar a aplicação da Modelagem, Biembengut e Hein (2014) explicam que o professor deve primeiramente inteirar-se sobre o assunto, em busca de informações e exemplos de modelos já aplicados nos sistemas de ensino. Para facilitar essa iniciação com a Modelagem, os autores aconselham ainda que o professor trabalhe

com uma única turma por um curto período de tempo e com conteúdos que tenha mais facilidade de abordar.

Apesar de ser uma temática recente no ensino da Matemática, existem inúmeros modelos matemáticos criados e desenvolvidos por professores como proposta de ensino de Matemática. Esses podem ser usados e aplicados pelos docentes de forma integral a proposta ou adaptada para atender a especificidades da turma, aos objetivos esperados e a realidade dos alunos em questão.

Por outro lado, existem também muitos desafios a serem vencidos. Ferreira e Burak (2010) listam alguns como: a falta de apoio das instituições de ensino para desenvolver o trabalho pedagógico; o excesso da carga horária de trabalho; a desmotivação por parte dos alunos, a desobediência e a superlotação das salas de aula; e o pouco tempo para estudar e desenvolver novas pesquisas. Soma-se, ainda, a resistência por parte de alguns professores da área que estão acomodados com o ensino predominante nas instituições escolares e se opõem à tentativa de buscar novas metodologias e à possibilidade de mudar suas práticas. Além disso, o programa do currículo é previamente estabelecido, não possibilitando muitas vezes a oportunidade de o professor variar sua metodologia de ensino, pois é preciso seguir o que foi programado.

Pensando nesse contexto, parte-se em defesa do uso da Modelagem Matemática, já que essa permite a junção entre o pensamento e a experiência, propiciando ao aluno uma aprendizagem significativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou responder ao seguinte questionamento: Quais são os saberes relacionados à Modelagem Matemática que os professores precisam dominar para que possam desenvolver uma prática pedagógica em Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, de forma a possibilitar aos alunos a aquisição de aprendizagens realmente significativas?

A partir do problema definido, a pesquisa teve como objetivo geral identificar, analisar, sistematizar e descrever os principais saberes inerentes à Modelagem Matemática que contribuem para o desenvolvimento, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, de uma prática pedagógica que possibilite aos alunos a aquisição de aprendizagens significativas dos conteúdos da Matemática.

A pesquisa buscou, ainda, identificar as principais ideias inerentes à teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel e da teoria da Abordagem Centrada na Pessoa de Carl Rogers; caracterizar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental; e analisar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino que possibilite a aquisição de aprendizagens significativas dos conteúdos matemáticos.

A partir da identificação, análise, síntese e descrição da temática proposta, foi possível constatar várias ideias importantes que são descritas a seguir.

Sabido que na sociedade do conhecimento as pessoas se têm deparado com situações que exigem cada vez mais mudanças, a aquisição de novos comportamentos e saberes tornou-se essencial para que essas possam adaptar-se e acompanhar a dinamicidade da vida moderna. A escola como formadora de cidadãos aptos para atuarem no âmbito social, cultural, político, econômico deve acompanhar também essas mudanças e desenvolver processos educacionais que desafiem os discentes, promovam a sua participação ativa e os coloquem diante de situações diversas de forma que desenvolvam competências e habilidades para tal.

Contrariando essas ideias, a pesquisa apontou que o ensino de Matemática, predominantemente ainda opta pela exposição verbal dos conteúdos, lista de exercícios e atividades que restringem o aluno a mero repetidor de informações. O aluno, nesse modelo de ensino, não tem a oportunidade de relacionar as informações repassadas pelo

professor com a realidade vivenciada, sua aprendizagem se torna desprovida de significados e pouco contribui para o seu desenvolvimento como indivíduo.

A concepção de que a Matemática é aprendida por meio da repetição de fórmulas, informações e estratégias transmitidas pelo professor ainda se faz muito presente no sistema educacional. Práticas pedagógicas que estimulam a participação dos alunos, desenvolvam o raciocínio lógico e a criatividade quase não são contempladas.

A prática pedagógica descrita, ou melhor, a forma de conduzir o ensino de Matemática predominante nas escolas brasileiras, é um dos fatores que muito influencia o desempenho dos discentes na disciplina. Esse desempenho revelado pelos dados das avaliações do SAEB, PISA, Provinha Brasil e ainda por diversos estudos, pesquisas acadêmicas, apontam uma situação preocupante em que os alunos aprendem pouco e têm dificuldades em aplicar os saberes matemáticos. Dessa forma é preciso repensar as práticas educacionais desenvolvidas no Ensino de Matemática, com o intuito de implementar metodologias alternativas que possibilitem reverter o baixo desempenho dos alunos, como, por exemplo, a Modelagem.

Presente no ensino brasileiro há quase cinco décadas, a Modelagem Matemática tem ganhado destaque na educação. Desenvolvida inicialmente na Matemática aplicada, foram criadas ao longo do tempo diversas definições sobre a Modelagem que se aproximam cada vez mais da Educação Matemática como uma alternativa para superar as problemáticas postas nesse ensino. Essa prática metodológica tem sido aprimorada, no entanto, ainda é preciso desenvolver muitos estudos para aperfeiçoá-la e ampliá-la em todas as etapas do ensino, principalmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

No decorrer dos anos, a Modelagem foi estudada, praticada e aprimorada. Em levantamento realizado nesta pesquisa, no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), aponta-se que as pesquisas acadêmicas que tratam do tema têm aumentado quantitativamente nos últimos anos, no entanto aquelas desenvolvidas especificamente para os primeiros anos do Ensino Fundamental ainda são numericamente pouco expressivas.

O ensino de Matemática, caracterizado majoritariamente pela exposição verbal, repetição e reprodução dos conteúdos, justifica o baixo desempenho obtido pelos alunos nas avaliações externas. A Modelagem Matemática surge como uma alternativa que

possibilita a participação ativa, crítica e criativa do aluno com fatos que fazem parte de seu cotidiano.

A partir de uma situação-problema, a Modelagem é capaz de envolver aspectos culturais, econômicos e sociais referentes à realidade dos alunos. Ela conecta teoria e prática contribuindo assim para com o desenvolvimento do aluno como indivíduo e como agente social.

No mundo moderno, a Matemática influencia praticamente todas as áreas do conhecimento. Nesse sentido, quando aprendida de forma significativa pelo indivíduo, a Matemática permite que ele ganhe liberdade para agir no mundo.

Para haver um ensino e aprendizagem eficaz dos conteúdos matemáticos, é preciso que o discente participe, faça uso de linguagens variadas, sinta-se parte da situação e ainda utilize conhecimentos relacionados a outras disciplinas. A aprendizagem deve instrumentalizar o aluno a fazer relação entre os conteúdos estudados e a sua realidade.

Ao longo desta pesquisa, evidenciou-se que a Modelagem, ao ser utilizada no processo de ensino da Matemática, pode contribuir para a melhoria da qualidade do trabalho desenvolvido pelos docentes e possibilitar ao aluno uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Ao ser desenvolvida no processo de ensino, a Modelagem, pelas suas particularidades, sobretudo aquelas que permitem a efetiva participação dos estudantes, substitui as práticas pedagógicas que visam apenas à mera reprodução de fórmulas e de técnicas descontextualizadas, possibilita aos alunos novas formas de aprender matemática, de acrescentar sentido à aprendizagem dos conteúdos matemáticos e à vida cotidiana.

Foi constatado pelo estudo que existe uma variedade de pesquisadores que afirmam ser a Modelagem Matemática uma metodologia alternativa, capaz de inovar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos a partir de fatos ligados à realidade. Para esses pesquisadores, a Modelagem consegue motivar o aluno com a atividade e fazer com que ele estabeleça ligações do conteúdo aprendido com a sua realidade.

Apesar dos vários aspectos positivos e das possibilidades da Modelagem demonstrados, ao longo da pesquisa, evidenciou-se, também, a necessidade da formação continuada dos professores para sua efetivação seu uso adequado durante o processo de

ensino e aprendizagem. Para reverter as problemáticas do ensino de Matemática, é fundamental considerar a importância da formação docente, já que é essa formação que influencia e direciona as escolhas das práticas educacionais dentro da sala de aula.

Outra evidência que o estudo trouxe foi que a Modelagem possibilita, de fato, uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos. Essa constatação se deu à medida que a análise e a sistematização dos estudos sobre a Modelagem Matemática foram apontando ideias que faziam um paralelo com as teorias da aprendizagem de David Ausubel e Rogers.

As teorias da aprendizagem desenvolvidas pelos autores elucidam a formação integral do indivíduo na Educação. Nessas teorias, bem como na Modelagem Matemática, o aluno é concebido como um ser possuidor de conhecimentos prévios, capaz por si próprio de produzir, de pensar e de agir em busca de novos saberes.

A aprendizagem significativa é estabelecida quando ocorre relação entre os conhecimentos prévios e os novos conteúdos. O aluno, ao organizar, reelaborar e ampliar as ideias, aprende significativamente e capacita-se para a aquisição de novos saberes. A Modelagem Matemática, de acordo com o estudo realizado, pode auxiliar a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos nos primeiros anos do Ensino Fundamental, pois valoriza os conhecimentos que os alunos trazem consigo, possibilita que eles busquem e articulem ideias para solucionar a problemática abordada durante a atividade dentro da sala de aula.

A Modelagem aproxima-se, ainda, da teoria da aprendizagem significativa, ao desenvolver atividades que rompem com o modelo de ensino predominante que adota o treino e a memorização dos conteúdos matemáticos, úteis aos alunos apenas em situações específicas. Ao contrário da aprendizagem mecânica, na aprendizagem significativa, os conhecimentos adquiridos se relacionam com aqueles que os alunos já possuem e ganham mais sentido, são lembrados por um período de tempo maior, contribuem para a ampliação dos conhecimentos prévios, facilitam futuras aprendizagens e ainda podem ser aplicados em situações diversas.

Essas ideias descritas foram essenciais para a conclusão da pesquisa. Foram elucidadas questões teóricas e práticas, apontou-se também a necessidade de os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental terem acesso aos conhecimentos desenvolvidos sobre a temática como o presente estudo, com o intuito de possibilitar a

reflexão sobre a ação pedagógica desenvolvida dentro da sala de aula e, logo, propiciar um ensino de qualidade com aprendizagens significativas.

O estudo possibilita a aproximação com o tema, no entanto não aborda a totalidade da questão nele definida. Assim, além da leitura deste estudo indica-se também a complementação de outros estudos, para que os professores instrumentalizem e adaptem a sua prática educacional, adequando-a a realidade na qual está inserido, no sentido de proporcionar uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

A partir do que foi estudado, dos resultados obtidos na referida pesquisa de cunho teórico, da necessidade de repensar os currículos dos cursos de formação de professores, principalmente daqueles referentes aos primeiros anos do Ensino Fundamental que ensinam Matemática; do planejamento, organização e execução de cursos de formação continuada de professores bem como da ação pedagógica com o intuito de melhorar a qualidade do ensino dos conteúdos matemáticos e proporcionar aprendizagens significativas aos alunos, aponta-se a necessidade da realização de novas pesquisas acadêmicas que objetive estudar, sistematizar, aprimorar e ampliar conhecimentos sobre metodologias de ensino que possibilitem o desenvolvimento de um ensino de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.724, de 17.03.2011.** Informação e documentação, trabalhos acadêmicos, apresentação. Válida a partir de 17.04.2011. Rio de Janeiro, 2011.
- ABREU, M. M. de O. **Ensino Fundamental de nove anos: implicações no processo de alfabetização e letramento.** São Paulo: Junqueira e Marin, 2012.
- ALMEIDA, L. R. Ser professor: um diálogo com Henri Wallon. In: MAHONEY, A.; ALMEIDA, L. R. (Orgs.) **A constituição da pessoa na proposta de Henri Wallon.** São Paulo: Loyola, 2004.
- ALMEIDA, L. R. **Afetividade e aprendizagem: contribuição de Henri Wallon.** São Paulo: Loyola, 2007.
- ALVES, R. Sobre jequitibás e eucaliptos. In: ALVES, R. **Conversas com quem gosta de ensinar.** Campinas: Papyrus, 1998.
- ÂNGELO, C. L. **Uma leitura das falas de alunos do Ensino Fundamental sobre a aula de Matemática.** 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.
- ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens.** Rio de Janeiro: Vozes, 2011.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001.
- BASSANEZI, R. C. Modelagem como estratégia metodológica no ensino da Matemática. **Boletim de Educação da SBMAC.** São Paulo: IMECC/Unicamp, 1994.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2011.
- BICUDO, M. A. V. **Educação Matemática.** Rio de Janeiro: LTC, 1994.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia.** Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2014.

BORBA, M. de C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. Modelagem e Performance Matemática Digital em Educação Matemática online. In: GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, J. S.; RIBAS, M. A. C. (Orgs.). **A Educação na Sociedade dos Meios Virtuais**. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2009. p. 153-171.

BORTOLUCCI, R. S. **Respondendo a pergunta: por que ensinar Matemática na escola básica?** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática - Instituto de Geociências e Ciências Exatas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 1ª a 4ª série. Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITES, E. M. A. **Modelagem Matemática gráfica: instigando o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio do Grande do Sul, 2012.

BRITTO, S. P. **Psicologia da aprendizagem centrada no estudante**. São Paulo: Papyrus, 1989.

BUENO, V. C. **Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a Educação Matemática: quatro maneiras de compreendê-la no cenário**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2011.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática na quinta série**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - IBGE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP, Rio Claro, 1987.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com Modelagem Matemática. **Pró-Mat/Paraná**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 32-41, 1998.

BURAK, D. Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBLER, T. E. **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: UEPG, 2010.

BURAK, D.; SOISTAK, A. V. F. O conhecimento matemático elaborado via metodologia alternativa da Modelagem Matemática. **III Congresso internacional de ensino da Matemática**, 2005, Canoas: Ulbra, 2005.

CALDEIRA, A. D. **A Modelagem Matemática e suas relações com o currículo**. In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CNMEM. **Anais...** Feira de Santana: UEFS, 2005. CD-ROM.

CALDEIRA, A. D. Etnomatemática e suas relações com a Educação Matemática na infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p. 33-54, jul. 2009.

CARVALHO, D. L. de. **Metodologia do ensino da matemática**. São Paulo: Cortez, 1999.

CAWASHISA, E. C. M.; PAVANELLO, R. M. Os professores do ensino fundamental e a utilização de jogos nas aulas de Matemática. In: NOGUEIRA, C. M. I.; KATO, L. A.; BARROS, R. M. O. (Orgs.). **Teoria e prática em educação matemática: aproximação da universidade com a sala de aula**. Maringá: EDUEM, 2010. p. 113-134.

CHAVES, M. I. de A. **Percepções de professores sobre repercussões de suas experiências com Modelagem Matemática**. Tese (Doutorado em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Pará, 2012.

CORONA, J. L.; CAMPOS, J. G. **Desarrollo del potencial humano: aportaciones de la psicología humanista**. México: Trillas, 1996.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre Educação (e) Matemática**. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. São Paulo: Papyrus, 1996.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Ática, 1998.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre a tradição e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

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

FARIA, W. de. **Mapas Conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação.** São Paulo: EPU, 1995.

FELDMAN, R. S. **Introdução à Psicologia.** São Paulo: AMGH, 2015.

FERREIRA, C. R.; BURAK, D. Modelagem Matemática - uma experiência com a formação continuada de professores utilizando a formação a distância online. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador. XENEM - Educação Matemática, Cultura e Diversidade. **Anais...** 2010. p. 1-10.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas: Autores Associados, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

GRASSI, T. M. **Oficinas psicopedagógicas.** Curitiba: Ibpex, 2008.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. de C. A noção de interesse em projetos de Modelagem Matemática. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 111-127, 2010.

IMBERNÓN. **A educação no século XXI – Os desafios do futuro imediato.** Porto Alegre: ARTEMED, 2010.

KAVIATKOVSKI, M. A. de C. **A Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Ponta Grossa, Paraná, 2012.

KLEIN, A. M.; GIL, M. da C. **Ensino da Matemática.** Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. In: **Revista Brasileira de Educação**, Jan-Abr/2002, nº19. p. 20-28.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática.** São Paulo: Autores Associados, 2008.

MACARINI, A. L. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: as estratégias de ensino como potencializadoras da aprendizagem.** 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Humanas e da Comunicação, Universidade do Vale do Itajaí, 2007.

MACEDO, L. de; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

MARINHO, H. R. B. et. al. **Pedagogia do movimento: universo lúdico e psicomotricidade.** Curitiba: Ibpex, 2007.

MATOS, A. M. S. **Prova Brasil: concepções dos professores sobre a avaliação do rendimento escolar e o ensino da Matemática no município de Aracaju (SE).** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação - Núcleo de Pós-Graduação em Educação), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos**. São Paulo: Moraes, 1983.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UNB, 2006.

MOURA, M. O. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira, 2005.

MUNDIM, J. S. M. **Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

OECD/INEP. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2015.

ORTIZ, J. P. Aproximação teórica à realidade do jogo. In: MURCIA, J. A. M. **Aprendizagem através do jogo**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PERIN, M. S. Podemos incluir filosofia no Ensino Fundamental? In: LEHENBAUER, S.; PICAWY, M. M.; STEYER, V. E.; WANDSCHEER, M. S. X. **O Ensino Fundamental no Século XXI - questões e desafios**. Rio Grande do Sul, Canoas: Editora ULBRA, 2005.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. In: FAZENDA, I. C. A. **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 2008.

PONTES NETO, J. A. da S. Considerações sobre o conhecimento anterior. In: **Boletim de Psicologia Escolar**. São Paulo: ILHP, UNESP, n. 4, p. 57-65, 1988.

PULLIAS, E. V.; YONG, J. D. **A arte do magistério**. Tradução de Edmond Jorge, Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

QUARTIERI, M. T. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da Matemática escolar**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Vale dos Sinos, Rio Grande do Sul, 2012.

RABELO, E. H. **Textos matemáticos: introdução e identificação**. Belo Horizonte: Lê, 1996.

- RAU, M. C. T. D. **A ludicidade na Educação: uma atitude pedagógica.** Curitiba: Ibplex, 2011.
- ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender.** Belo Horizonte: Interlivros, 1969.
- ROGERS, C. R.; COULSON, W. R. **O Homem e a Ciência do homem.** Belo Horizonte: Interlivros, 1977.
- ROGERS, C. R.; KINGET, M. **Psicoterapia e relações humanas.** São Paulo: Interlivros, 1977.
- ROGERS, C. R. **Sobre o poder pessoal.** São Paulo: Martins Fontes, 1978.
- ROGERS, C. R. **Liberdade de Aprender: em nossa década.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1983.
- SANTANA, T. S. **A regulação da produção discursiva entre professores e alunos em um ambiente de Modelagem Matemática.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2012.
- SANTOS, L. M. **Tópicos da Física e da Matemática.** Curitiba: IBPEX Editora, 2009.
- SANTOS, A. O. **História da Matemática como metodologia alternativa para o desenvolvimento da prática pedagógica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2013.
- SILVA, M. S. D. **Clube de Matemática: jogos educativos.** Campinas: Papyrus, 2007.
- TAHAN, M. **A arte de ser um perfeito mau professor.** Rio de Janeiro: Vecchi, 1966.
- TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2012.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.
- VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas.** Porto Alegre: Artmed, 2006.
- WALLE, J. A. V. **Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula.** Tradução por Paulo Henrique Calonese. São Paulo: Artmed, 2009.

ANEXOS

ANEXO A Práticas de modelagem matemática realizadas nos primeiros anos do ensino fundamental

Com o intuito de exemplificar a prática pedagógica envolvendo a Modelagem Matemática nos primeiros Anos do Ensino Fundamental, foi selecionada, a partir do levantamento realizado no banco da CAPES, uma aplicação prática contida em uma das dissertações.

A dissertação escolhida foi *Modelagem Matemática nos primeiros do Ensino Fundamental* realizada no ano de 2015, por Joice Silva Marques Mundim, na Universidade Federal de Uberlândia. A autora relata algumas atividades desenvolvidas nos primeiros anos do Ensino Fundamental envolvendo a Modelagem Matemática.

Entre as atividades desenvolvidas pela professora dos primeiros anos do Ensino Fundamental cita-se: “Festa de aniversário”; e “Calculando o custo do laboratório de informática e tecnologia”. Além dessas atividades a autora descreve também outras atividades como: “O trabalho com a argila” fundamentada nos autores Biembengut e Hein (2014); “Circuito matemático – assim funciona um restaurante natural” por Luna (2007); “Tamanho de anéis” e “Espaço dos estudantes em sala de aula” por Tortola (2012).

A seguir será descrita a atividade nomeada como “Calculando o custo do laboratório de informática e tecnologia” desenvolvida com alunos de duas turmas do quinto ano do Ensino Fundamental em uma escola estadual localizada no município de Monte Carmelo - MG.

O conteúdo abordado durante a aplicação da atividade foi números decimais e a importância das tecnologias associada aos saberes matemáticos. Além dos números decimais, trabalhou-se cálculo com o sistema monetário e o sistema das quatro operações matemáticas.

O tempo de duração total da atividade foi de 12 horas/aula distribuídas ao longo de três semanas. Durante esse período foram registradas todas as etapas da atividade que permitiram a reflexão e resolução da situação-problema.

O trabalho surgiu quando os alunos começaram a reclamar do laboratório de informática da escola, ambiente de grande interesse por parte desses. Foi proposta assim uma atividade para descobrir a quantia de dinheiro necessária para a reforma da referida sala de informática.

A atividade foi realizada sob a orientação das seis etapas da Modelagem Matemática proposta por Bassanezi (2009): experimentação; abstração; resolução; validação; modificação e aplicação. A opção teórica se justificou por ser essa uma estratégia de ensino-aprendizagem que acredita no desenvolvimento educacional e social do aluno.

Na primeira etapa da atividade com a Modelagem Matemática, a Experimentação, os alunos foram até ao laboratório de informática para fazer o levantamento do que era preciso consertar ou trocar. Todos os equipamentos foram testados para verificar o estado de conservação montando criando-se assim uma lista como mostra o Quadro 7.

Quadro 7 Lista para a reforma do laboratório de informática

Itens	Situação (consertar ou trocar)	Quantidade
Computador – geral	Trocar	6
Computador – geral	Consertar (formatar)	10
Monitor	Consertar	5
Teclado	Trocar	6
Mouse	Trocar	6
Caixa de som	Trocar	10
CPU	Consertar	6
Estabilizador	Consertar	8
<i>Internet</i>	Consertar	5
Mesa	Trocar	10
Cadeira	Trocar	10
Canaleta (cobrir fios)	Trocar	5

Fonte: Mundim, 2015, p. 100.

Foram realizadas algumas discussões sobre quais equipamentos e reformas do espaço físico seriam necessárias para o efetivo funcionamento do laboratório. O percurso desenvolvido na tentativa de encontrar a melhor solução para o problema foi anotado individualmente pelos alunos.

Feita a lista, a próxima etapa, a abstração, foi calcular o custo para a reforma do laboratório de informática. Para facilitar a cotação dos preços dos materiais, decidiu-se coletivamente dividir a turma em quatro grupos de sete alunos, cada grupo ficou responsável por achar o melhor preço de três itens da lista com o intuito de economizar ao máximo.

Os alunos, nesse momento, começaram a levantar hipóteses como, por exemplo, comprar os materiais pela internet e pedir descontos no preço dos produtos. Eles ficaram livres dialogar e problematizar a situação especificada.

Após a discussão, a questão norteadora da atividade ficou definida da seguinte forma: Qual o custo para a reforma do laboratório de informática dessa escola? Surgiram também outras problemáticas: Quais equipamentos precisam ser reparados e quais equipamentos precisam ser trocados? Quais os preços desses materiais? Qual o custo da mão de obra para esse tipo de serviço?

Definida a problemática, os alunos partiram em busca de respostas. Com a ajuda dos pais realizaram pesquisas na *internet* e em lojas de eletrônicos procuraram os preços dos produtos da lista em pelo menos três lugares diferentes de acordo com o que foi combinado.

Feito o levantamento dos dados da pesquisa para a sala de aula onde compararam e identificaram o menor preço dos produtos da lista. Ao fazer o levantamento os alunos trabalharam com números decimais, discutiram e montaram o Quadro 8.

Quadro 8 Lista dos valores dos equipamentos para a reforma do laboratório de informática

Itens	Quantidade	Situação (consertar ou trocar)	Valor unitário
Computador – geral	6	Trocar	R\$ 929,00
Computador – geral	10	Consertar (formatar)	R\$ 60,00
Monitor	5	Consertar	R\$ 90,00
Teclado	6	Trocar	R\$ 49,90
Mouse	6	Trocar	R\$ 38,99
Caixa de som	10	Trocar	R\$ 31, 80
CPU	6	Consertar	R\$ 80,00
Estabilizador	8	Consertar	R\$ 15,00
<i>Internet</i>	5	Consertar	R\$ 10,00
Mesa	10	Trocar	R\$109,90
Cadeira	10	Trocar	R\$ 49,90
Caneleta (cobrir fios)	5	Trocar	R\$ 15,99

Fonte: Mundim, 2015, p. 102.

A atividade desenvolvida tratou o conteúdo matemático a partir da realidade próxima dos alunos. De acordo com a professora, os estudantes demonstraram interesse pela atividade, o que, conseqüentemente, facilitou a aprendizagem e a tornou mais significativa para os mesmos.

A próxima etapa foi descobrir qual era o valor total da reforma do laboratório de informática. A turma foi dividida em grupos, cada um ficou responsável pela soma do valor de determinados produtos que ao final foram reunidos com os demais grupos para se descobrir o valor total da reforma. Ao final, representando a terceira etapa, a resolução, os alunos chegaram a um Modelo como mostra a Figura 29.

Figura 29 Modelo Matemático da atividade

$$\text{Reforma total} = C_g + C_g + M + T + M + C_s + C + E + I + M + C + C$$

Fonte: Mundim, 2015, p. 103.

Para chegar ao resultado final, foram somados todos os itens da lista. Cada aluno utilizou um tipo de operação elementar da Matemática para obter a soma total dos produtos. Posteriormente, com a colaboração de todos os alunos, o professor realizou o cálculo coletivo. O resultado final foi R\$ 9.803,29 (nove mil, oitocentos e três reais e vinte e nove centavos), sendo essa a quarta etapa denominada como validação.

A quinta etapa, a modificação, foi o momento de discussão e observação das etapas desenvolvidas para solucionar a situação-problema. De forma consensual, os alunos decidiram que as etapas desenvolvidas eram coerentes e que não havia a necessidade de alterá-las. Por último, a etapa da aplicação momento em que os resultados finais foram divulgados.

Conforme relatado pela autora da atividade os alunos ficaram motivados durante a tentativa de encontrar a solução da situação-problema. Com os resultados em mãos os alunos encaminharam até a diretora para que ela pudesse analisá-los e buscar ajuda para efetivar a proposta de reforma.

Finalizada a atividade, foi organizada uma roda de conversa para que os alunos relatassem o que aprenderam e o que acharam da atividade. Como conteúdos trabalhados, os alunos relataram os números decimais, sistema monetário, as operações elementares da Matemática, materiais tecnológicos, orçamentos, comparação e a importância da tecnologia. Sobre a atividade, os alunos destacaram a importância do laboratório de informática para a pesquisa e desenvolvimento de atividades tanto da área de Matemática quanto de outras áreas.

De acordo com Mundim (2015), o trabalho com a Modelagem Matemática contribui significativamente para o processo de ensino e aprendizagem dos saberes matemáticos já que por meio desse é possível problematizar, estimular a pesquisa, utilizar fatos da realidade dos alunos e ainda despertar o interesse do aluno pela atividade.

ANEXO B Declaração correção do texto*Sandra Diniz Costa***DECLARAÇÃO**

SANDRA DINIZ COSTA, brasileira, professora de Língua Portuguesa e Linguística, Mestre em Linguística, declara que realizou a revisão ortográfica e redacional do trabalho denominado **A MODELAGEM NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL**, de autoria do **Daniela Gervásio Marcão**. DECLARA ainda, ainda, que a referida revisão restringiu-se a aspectos linguísticos da norma culta formal em Língua Portuguesa e adequação às normas da ABNT. Toda a responsabilidade pelas informações técnicas, científicas e jurídicas pertence aos autores do trabalho.

Uberlândia, 8 de março de 2017

SANDRA DINIZ COSTA
professorasandradiniz.ufu@gmail.com

*Av. Segismundo Pereira, 1827-Stª Mônica-
MG*
☎ (034) 3304.2684
✉ professorasandradiniz.ufu@gmail.com

*38.408.170Uberlândia-
MG*
☎: 99157.0530