



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

EUZANE MARIA CORDEIRO

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
NO ENSINO DE MATEMÁTICA

UBERLÂNDIA-MG
2015

EUZANE MARIA CORDEIRO

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira

**UBERLÂNDIA-MG
2015**

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

C794r
2015 Cordeiro, Euzane Maria, 1981-
Resolução de problemas e aprendizagem significativa no ensino de
matemática / Euzane Maria Cordeiro. - 2015.
108 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.
Professores de matemática - Formação - Teses. I. Oliveira, Guilherme
Saramago de, 1962. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa
de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

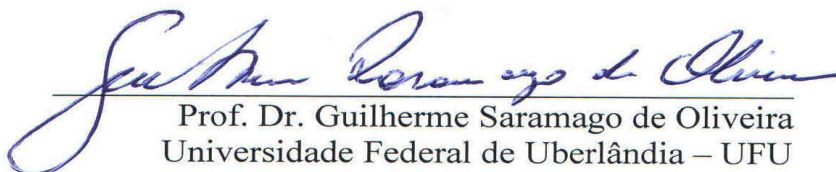
EUZANE MARIA CORDEIRO

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

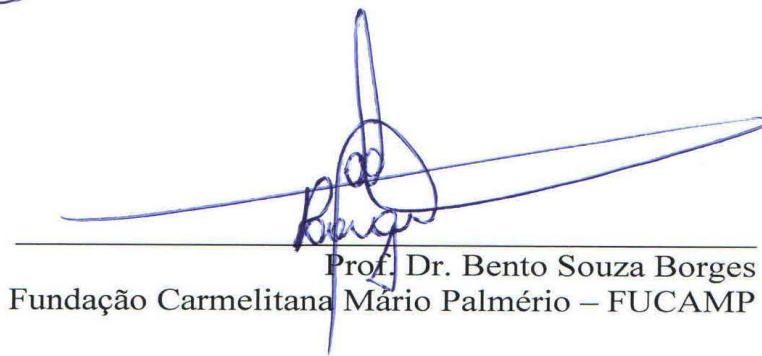
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito parcial a obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

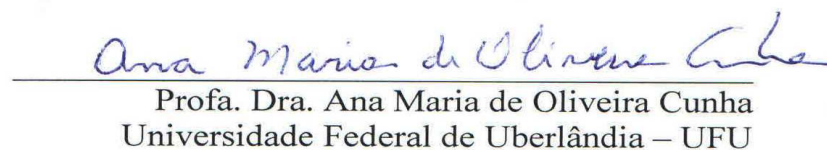
Uberlândia, 30 de março de 2015



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



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



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

E com carinho que dedico este trabalho...

A Deus, autor do meu destino, e meu guia. A minha mãe Nilma Maria pelo amor incondicional sempre presente ao meu lado, me apoiando e me incentivando. Aos meus irmãos Márcio Antônio e Maria Aparecida que sempre torceram por mim. E ao meu orientador prof: Dr. Guilherme Saramago de Oliveira que marcou profundamente a minha formação profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é sempre um momento de reconhecer o carinho, o afeto, o respeito; é, acima de tudo gratidão, pois ninguém vence sozinho. Por isso, expresso aqui os meus mais sinceros agradecimentos.

A Deus, meu Divino Pai Eterno, por mais esta vitória alcançada em minha vida. Por ser o meu guia em todos os momentos da minha vida. Amparando-me nos momentos difíceis, dando-me força interior para superar as minhas dificuldades, mostrando-me o caminho nos momentos de insegurança e guiando em todas as minhas necessidades. A Ele, toda a honra e toda glória.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Prof: Doutor Guilherme Saramago de Oliveira. Obrigada por tudo. Obrigada por tirar as minhas dúvidas nos momentos de insegurança, pelos ensinamentos, incentivos, pelas orientações. Obrigada pela confiança, por todas as oportunidades vividas durante nossa convivência, obrigada pela paciência e pelo respeito. Foi um aprendizado maravilhoso e significativo. Aprendi muito com você. Graças a você, este trabalho pôde ser concluído. Se cheguei até aqui foi porque tive o melhor orientador. Obrigada por fazer parte da minha formação.

A todos os professores e técnicos administrativos do Programa de Pós-Graduação em Educação, pelo aprendizado, pelos conhecimentos adquiridos e pela convivência no decorrer do curso.

Meus agradecimentos e minha homenagem em especial a minha querida mãe, Nilma Maria, pelo amor incondicional, e pelo exemplo de vida. Sempre entendendo as minhas dificuldades, mesmo com todas as suas, nunca mediu esforços para me ajudar, a conquistar meus sonhos. Sempre acreditando em mim, incentivando-me e dando-me apoio. Tudo o que sou devo o exemplo de pessoa sábia, digna e maravilhosa que a senhora é. Obrigada por tudo! Mãe. A senhora é muito importante para mim e a base da minha vida. É com muito carinho que dedico este trabalho à senhora.

Agradeço aos meus irmãos, Márcio Antônio e Maria Aparecida, obrigada por acreditarem em mim, por estarem sempre presentes em minha vida e me apoiarem sempre em todas as minhas escolhas.

E, por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

A todos vocês o meu muito obrigada!

“Nada é tão difícil para quem tem muita
fé no criador”.

RESUMO

Esta pesquisa buscou dar resposta ao seguinte problema: Quais são os saberes relacionados à Resolução de Problemas que os professores, dos primeiros anos do Ensino Fundamental, precisam dominar para que possam implementar uma prática pedagógica em Matemática que rompa com o modelo expositivo, treinativo e repetitivo predominante no contexto escolar e possibilite aos alunos a aquisição de aprendizagens realmente relevantes e significativas? Face a esse problema, a pesquisa teve por objetivo estudar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes à metodologia da Resolução de Problemas que contribuem para o desenvolvimento da prática pedagógica e para a aquisição da aprendizagem significativa dos conteúdos da Matemática, nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Para responder ao problema proposto e alcançar o objetivo pretendido, foi desenvolvida uma pesquisa de cunho teórico, que, de maneira geral, descreve e analisa as principais características do processo de ensinar e aprender Matemática, aborda questões que têm como orientação teórico-metodológica os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, discute a formação inicial e continuada do professor, as concepções dos docentes sobre o processo de ensinar e aprender Matemática, e algumas alternativas metodológicas que podem contribuir para a melhoria da prática pedagógica no ensino da Matemática. O estudo realizado evidenciou que a Resolução de Problemas é uma das tendências metodológicas da Educação Matemática que contribui efetivamente para transformar a Matemática trabalhada na sala de aula em uma atividade educativa contextualizada que estimula a participação do estudante no processo educacional, promove a aprendizagem significativa e evidencia a importância dos conteúdos matemáticos para a vida cotidiana.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Aprendizagem Significativa. Metodologia de Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This research tried to answer the following question: Which are the knowledge related to the Problem's Resolution that the teachers of the first years of Primary School have to dominate to implement a pedagogical practice in Mathematics which breaks with the expositive, training and repetitive model that is predominant in the scholar practice and helps the students to acquire the really relevant and significant knowledge? Facing this problem, the research had as an aim to study, analyze and systematize the main knowledge of the Problem's Resolution methodology, that contribute to the development of the pedagogic practice and to the significant learning acquisition of Mathematics' content in the first years of the Primary School. To answer to the proposed question, and to achieve the intended objective, a theoretical research was developed, that, in a general way, describes and analyses the most important characteristics of the teaching and learning Mathematics process, approaching questions that have as an theoretical-methodological the standards of the significant learning theory of Ausubel, discussing the initial and continuing formation of the teachers and their ideas about the teaching and learning process in Mathematics and some methodological alternatives that can contribute with the improvement of the pedagogical practice in Mathematics' teaching. This study showed that Problem's Resolution is a methodological trend in Mathematics' Education which effectively contributes to transform the classroom Mathematics in a contextualized educational activity that stimulates the participation of the student in the educational process, promotes the significant learning and shows the importance of the Mathematics' contents to the day-by-day life.

Keywords: Problem's Resolutions. Significant Learning. Teaching Mathematics Methodology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAEB	Diretoria de Avaliação da Educação Básica
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
P.	Página
PAAE	Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROALFA	Programa de Avaliação da Alfabetização
PROEB	Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SIMAVE	Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Principais conceitos de Ausubel relativos à aprendizagem.....	23
Figura 2 Tipos de aprendizagem significativa.....	27
Figura 3 Formas de relação que ocorrem na aprendizagem significativa	29
Figura 4 Princípio de Assimilação.....	31
Figura 5 Representação do Princípio da Assimilação	31
Figura 6 Dissociação momentânea do novo conhecimento e o subsunçor.....	32
Figura 7 Assimilação Obliteradora.....	32
Figura 8 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa	33
Figura 9 Evidências da aprendizagem significativa	35
Figura 10 Tarefas fundamentais do docente.....	39
Figura 11 Utilização dos mapas conceituais.....	41
Figura 12 Modelo para mapeamento fundamentado em Ausubel.....	42
Figura 13 Exemplo de mapa conceitual no ensino de Matemática	43
Figura 14 Principais vantagens dos mapas conceituais	44
Figura 15 Principais desvantagens dos mapas conceituais.....	44
Figura 16 Programas de Avaliação de Desempenho dos Estudantes da Rede Estadual	47
Figura 17 Fatores intervenientes na aprendizagem da Matemática.....	49
Figura 18 Prática Pedagógica predominante no ensino da Matemática	50
Figura 19 Formação do professores para ensinar Matemática	58
Figura 20 Principais abordagens sobre a resolução de problemas	73
Figura 21 Possibilidades de atuação dos alunos na resolução de problemas como uma tendência metodológica	75
Figura 22 Exemplos de exercícios de reconhecimento	77
Figura 23 Exemplos de exercícios de algoritmos.....	78
Figura 24 Diferenças entre exercícios e problemas.....	79
Figura 25 Classificação dos problemas conforme Stancanelli (2007)	81
Figura 26 Exemplo de problema convencional	82
Figura 27 Exemplo de problema não convencional	83
Figura 28 Exemplos de problema sem solução	84

Figura 29 Exemplos de problema com mais de uma solução.....	85
Figura 30 Exemplos de problema com excesso de dados	85
Figura 31 Exemplo de problema de lógica.....	86
Figura 32 Exemplo de problema de lógica.....	87
Figura 33 Exemplos de problemas-padrão simples.....	88
Figura 34 Exemplos de problemas-padrão compostos	88
Figura 35 Exemplo de problemas-processo ou heurísticos	89
Figura 36 Exemplos de estratégias para resolver o problema	89
Figura 37 Exemplo de problemas de aplicação	90
Figura 38 Exemplo de problemas de quebra-cabeça	91
Figura 39 Resposta do problema de quebra-cabeça	91
Figura 40 Etapas de resolução de problemas segundo Polya	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Comparação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica	26
Quadro 2 Resultados SAEB-PROVA BRASIL - MG (2005, 2007, 2009, 2011) Proficiência média em Matemática 5º ano do Ensino Fundamental Escolas Estaduais e Municipais	48
Quadro 3 Resultados SIMAVE-PROEB - MG (2009, 2010, 2011, 2012) Proficiência média em Matemática 5º ano do Ensino Fundamental	48
Quadro 4 Exemplo de estratégia para resolver problema não convencional.....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	21
2.1 Considerações iniciais sobre a Teoria de David Ausubel.....	21
2.2 A aprendizagem na perspectiva Ausubeliana: princípios e fundamentos.....	23
2.3 O material potencialmente significativo, a predisposição do aprendiz para aprender, os organizadores prévios e as evidências de ocorrência da aprendizagem significativa	33
2.4 O processo educativo em uma perspectiva ausubeliana	37
2.5 Os Mapas Conceituais na prática educativa	39
3 ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	46
3.1 O Ensino e a aprendizagem de Matemática na atualidade.....	46
3.2 As Metodologias de ensino predominantes nas salas de aula.....	50
3.3 A formação inicial e continuada do professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental que ensina Matemática.....	57
3.4 As concepções e crenças dos professores sobre a Matemática e seu processo de ensinar e aprender	63
3.5 Metodologias alternativas para a melhoria dos processos educativos	65
4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	72
4.1 Abordagens, objetivos e finalidades da resolução de problemas.....	72
4.2 Diferenças entre problemas matemáticos e exercícios de Matemática.....	76
4.3 Os diferentes tipos de problemas matemáticos	81
4.4 Desenvolvimento da resolução de problemas e o papel do professor	91
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	103

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, dados de diferentes estudos, sejam eles de instituições e órgãos oficiais ou de indivíduos ou instituições da sociedade civil, têm evidenciado que a maioria dos alunos da Educação Básica, sobretudo aqueles dos primeiros anos do Ensino Fundamental, não têm conseguido obter resultados satisfatórios quanto à aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Certamente muitas são as questões vinculadas ao desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática que impactam na qualidade do ensino desenvolvido e consequentemente no resultado da aprendizagem obtido pelos alunos que merecem a atenção constante de pesquisadores e educadores. Para melhor entendimento e adequado domínio dessas questões e visando contribuir para a melhoria dos processos educativos nessa área de ensino faz-se necessária a implementação de pesquisas científicas.

No caso da presente pesquisa, seu objeto de investigação é a qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática na atualidade e sua relação com as práticas pedagógicas desenvolvidas nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Ela tem origem, principalmente, nas experiências vivenciadas pela pesquisadora como aluna do Curso de Licenciatura em Pedagogia e do Curso de Pós-Graduação em Psicopedagogia.

Nestes cursos, nas disciplinas que tratavam de temáticas vinculadas ao processo de ensinar e aprender Matemática, em momentos distintos, foram estudadas várias questões que tratavam da realidade educacional vinculada à esta área de conhecimento. Um destes momentos foi muito marcante. O estudo e análise dos dados divulgados pelo Poder Público referentes a diversas pesquisas realizadas, desde a década de 1990, pelo Sistema de avaliação da Educação Básica (SAEB) – Prova Brasil, que indicavam o baixo aproveitamento obtido pelos estudantes brasileiros em relação à aprendizagem dos saberes vinculados à Matemática, principalmente dos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Tal fato provocou indagações diversas. Por exemplo: Quais seriam os motivos de tal situação? Os alunos não têm interesse em aprender? Os professores não têm formação adequada para ensinar?

Além disso, nestas experiências como estudante, o contato direto com as escolas para desenvolver ações vinculadas a estágios curriculares e pesquisas para elaboração de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), possibilitaram a constatação de inúmeras situações nas quais os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental demonstravam preocupações quanto ao nível de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos de Matemática e estes alunos, por sua vez, evidenciavam pouco envolvimento no estudo da disciplina e falta de motivação em querer aprender aquilo que era ensinado.

Interessada pela questão, a pesquisadora buscou aprofundar seus estudos visando ampliar seus conhecimentos. Dedicou-se então à leitura de livros, artigos, monografias, dissertações e teses que tratavam da temática. Nestes estudos constatou que nos dias atuais predomina, no contexto escolar, a implementação de práticas pedagógicas que priorizam a transmissão de conteúdos. Os professores repassam verbalmente os conteúdos da Matemática e exigem dos alunos a cópia, o treino, a reprodução. Não se preocupam com a aquisição de conhecimentos realmente significativos. De maneira geral, apresentam, no desenvolvimento das aulas, dificuldades de relacionar o conteúdo trabalhado teoricamente com situações práticas do cotidiano dos alunos, dificuldades essas oriundas, muitas vezes, dos cursos de formação inicial para o magistério.

Os estudos realizados pela pesquisadora indicaram ainda, que nos dias atuais os conteúdos trabalhados nas instituições escolares devem servir de apoio à formação de um aluno crítico e consciente de seus direitos e deveres na sociedade. Como toda disciplina escolar, a Matemática deve ser entendida como uma das possibilidades que irão contribuir para que o aluno tenha as condições básicas para compreender e atuar no mundo. No entanto, a Matemática ensinada na escola é geralmente muito mecânica, baseada na repetição e na memorização, destituída de experimentação, de pesquisa e de criatividade e isso faz com que o aluno tenha dificuldade em apreender o real significado do conhecimento matemático para o desenvolvimento pessoal e social, pois nem sempre consegue aplicar os conteúdos abordados na sala de aula para resolver os problemas do seu dia a dia.

As ideias expressas anteriormente indicam a necessidade dos professores romperem com as práticas metodológicas meramente informativas, explicativas e imitativas, pois a constante e permanente evolução da sociedade, nos seus mais diferentes setores, exige que os educandos estejam preparados para lidar com situações e problemas diversos que surgem a todo instante.

Conforme diversos documentos oficiais que tratam de questões vinculadas ao ensino de Matemática, dentre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), nos primeiros anos do Ensino Fundamental, com o intuito de oferecer um ensino de melhor qualidade, os professores poderão adotar caminhos metodológicos alternativos para desenvolver a prática pedagógica, dentre eles, a História da Matemática, os Jogos, as Tecnologias da Informação e a Resolução de Problemas.

Diante deste quadro que retrata o baixo aproveitamento dos alunos em termos de aprendizagem dos conteúdos matemáticos e a necessidade de buscar alternativas metodológicas que contribuam para a alteração desta realidade, a questão norteadora da

presente pesquisa foi assim formulada: Quais são os saberes relacionados à resolução de problemas que os professores, dos primeiros anos do Ensino Fundamental, precisam dominar para que possam implementar uma prática pedagógica em Matemática que rompa com o modelo expositivo, treinativo e repetitivo predominante no contexto escolar e possibilite aos alunos a aquisição de aprendizagens realmente relevantes e significativas?

O problema de pesquisa proposto evidencia a ênfase dada à resolução de problemas como uma alternativa metodológica que pode efetivamente contribuir para a melhoria da qualidade do trabalho educativo desenvolvido no ensino de Matemática. Isso se justifica, dentre outros fatores, pelo fato da resolução de problemas, quando plenamente entendida e dominada pelo professor, do ponto de vista teórico e prático, ser considerada como uma alternativa metodológica das mais eficazes para ensinar Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, principalmente pelo seu caráter prático, pela sua aplicabilidade a situações mais concretas da vida social, elucidando para o aluno a importância da aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Além disso, a resolução de problema, como uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática, possibilita a participação ativa do aluno no processo educativo, uma vez que diante de problemas e situações desafiadoras ele é incentivado a tomar a iniciativa, buscar o saber, estabelecer estratégias e procedimentos que julgar adequados e encontrar suas próprias soluções e respostas.

O problema de pesquisa também evidencia a questão da aprendizagem significativa. Esse tipo de aprendizagem foi desenvolvida por David Ausubel, cujos estudos ficaram conhecidos como Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Essa teoria considera o aluno como um ser que busca, processa e cria novas informações, produz novos conhecimentos, fornecendo um suporte geral explicativo da aprendizagem humana, levando em consideração a aplicação desse conhecimento ao processo educacional que se desenvolve em sala de aula.

Em uma perspectiva educacional, um dos principais aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980, 2003), é a importância de identificar e de considerar os conhecimentos já dominados pelo aluno na organização e no desenvolvimento do trabalho docente, possibilitando que o novo seja adquirido por um processo de comparação com as estruturas cognitivas já existentes. Sendo assim, a teoria de Ausubel oferece diretrizes, princípios e uma estratégia por ele considerada como facilitadora da aprendizagem significativa.

Pelas ideias expressas até aqui, verifica-se que a aprendizagem significativa poderá ser efetivada e alcançada na sala de aula por meio da utilização da resolução de problemas enquanto metodologia de ensino dos saberes matemáticos.

Nesta perspectiva, face ao problema de investigação estabelecido, esta pesquisa tem como objetivo geral, estudar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes à metodologia da resolução de problemas que contribuem para o desenvolvimento da prática pedagógica e para a aquisição da aprendizagem significativa dos conteúdos da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Especificamente, o estudo almeja ainda alcançar os seguintes objetivos:

- Sistematizar e descrever as principais ideias inerentes à teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel;
- Caracterizar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental;
- Analisar a resolução de problemas enquanto uma metodologia de ensino que possibilita a aquisição de aprendizagens significativas dos conteúdos matemáticos.

Para responder ao problema de pesquisa formulado e alcançar os objetivos propostos foi organizada e desenvolvida uma pesquisa teórica.

A pesquisa teórica, para Demo (2005, p.22), é “[...] dedicada a reconstruir teorias, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista os termos imediatos, para aprimoramento de fundamentos teóricos”.

Esse tipo de investigação científica possibilita ao pesquisador a ampliação de conhecimentos referentes à determinada temática, a partir do estudo e sistematização de saberes já produzidos por outros pesquisadores que direta ou indiretamente investigaram a mesma questão.

Outra questão importante, é que a pesquisa teórica, a priori, não tem a intenção imediata de realizar intervenções na realidade educacional, buscando, sobretudo, criar as condições teóricas que são essenciais para pensar e implementar a intervenção. Segundo Demo (1994, p.36), “O conhecimento teórico adequado acarreta rigor conceitual, análise acurada, desempenho lógico, argumentação diversificada, capacidade explicativa”.

Na pesquisa teórica não há necessidade de realizar pesquisa de campo ou coletar dados empíricos, considerando que a principal finalidade deste tipo de pesquisa é aprofundar os conhecimentos sobre determinada questão que necessita ser melhor compreendida.

Para Barros e Lehfeld (2000) as pesquisas teóricas têm por objetivo conhecer ou aprofundar conhecimentos e discussões a respeito de uma temática importante para determinada área de conhecimento. É o tipo de pesquisa que reconstrói saberes, pensamentos e concepções sobre o assunto estudado a partir de trabalhos ou ideias já desenvolvidos por outros pesquisadores.

De acordo com Tachizawa e Mendes (2006), a pesquisa teórica se desenvolve principalmente por meio da pesquisa bibliográfica. Portanto, é fundamental na pesquisa teórica a consulta e estudo de livros, artigos científicos, trabalhos monográficos, dissertações e teses.

Sobre a pesquisa bibliográfica, Cervo, Bervian e Silva (2007, p.79) asseveram que ela “[...] tem como objetivo encontrar repostas aos problemas formulados, e o recurso utilizado para isso é a consulta dos documentos bibliográficos”. Concluem os autores afirmando que nesse tipo de pesquisa “[...] a fonte das informações, por excelência, estará sempre na forma de documentos escritos, estejam impressos ou depositados em meios magnéticos ou eletrônicos”.

Para desenvolver adequadamente a temática de pesquisa proposta e alcançar os objetivos estabelecidos, a dissertação foi organizada em 5 (cinco) seções.

Na primeira delas, denominada “Introdução”, são apresentadas as principais ideias que norteiam o estudo, evidenciando, principalmente, o problema de pesquisa, os objetivos pretendidos, as justificativas e o tipo de pesquisa realizada.

A segunda seção, “A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel”, tem por finalidade apresentar as principais ideias da teoria desenvolvida por David Ausubel. Nesta parte são apresentadas a definição de aprendizagem significativa, os tipos de aprendizagem, as condições básicas para a sua ocorrência e a importância dos mapas conceituais no processo educativo. Assim sendo, abordam-se questões pertinentes ao processo de ensino e de aprendizagem que têm como orientação teórico-metodológica os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

A terceira seção, “Ensinar e Aprender Matemática nos Primeiros Anos do Ensino Fundamental”, é dedicada a descrever e analisar as principais características do processo de ensinar e aprender Matemática que prevalecem na atualidade, nos primeiros anos do Ensino Fundamental. São tratadas questões inerentes às metodologias de ensino desenvolvidas em salas de aula, a formação inicial e continuada do professor, as concepções dos docentes sobre o processo de ensinar e aprender Matemática, e algumas alternativas metodológicas que

podem contribuir para a melhoria da prática pedagógica desenvolvida pelos professores ao ensinar Matemática.

A quarta seção, “A Resolução de Problemas como Alternativa Metodológica nos Primeiros Anos do Ensino Fundamental”, é dedicada à explicitação dos fundamentos teóricos do tema básico deste estudo e tem por finalidade apresentar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes à resolução de problemas de Matemática que são fundamentais para o exercício do magistério nos primeiros anos do Ensino Fundamental e que, efetivamente, contribuem para a implementação de processos educativos inovadores que possibilitam uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Por fim, são apresentadas, nas “Considerações Finais”, reflexões que sintetizam as principais ideias discutidas ao longo da dissertação, sobretudo aquelas que evidenciam a utilização da resolução de problemas como uma alternativa metodológica, capaz de promover transformações no ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental e possibilitar aos alunos a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

Falar em aprendizagem significativa é assumir o fato de que aprender possui caráter dinâmico, o que requer ações de ensino direcionadas para que os alunos aprofundem e ampliem os significados que elaboram mediante suas participações nas atividades de ensino e aprendizagem (SMOLE, 2007, p.16).

Esta seção tem por finalidade apresentar as principais ideias da teoria desenvolvida por David Ausubel. São apresentadas a definição de aprendizagem significativa, os tipos de aprendizagem, as condições básicas para a sua ocorrência e a importância dos mapas conceituais no processo educativo. Assim sendo, a presente seção aborda questões pertinentes em relação ao processo de ensino e de aprendizagem que tem como orientação teórico-metodológica os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

2.1 Considerações iniciais sobre a Teoria de David Ausubel

David Paul Ausubel nasceu nos Estados Unidos em 1918 e faleceu em 2008. Estudou Medicina e Psicologia. Atuou no campo da Psicologia Educacional e em 1963 publicou o livro “The Psychology of Meaningful Verbal Learning”, que apresenta e analisa a teoria da aprendizagem significativa. Ausubel é considerado um cognitivista, principalmente, por ter questionado a aprendizagem de natureza puramente mecânica e valorizado os processos pelos quais ocorre a aprendizagem na estrutura cognitiva do indivíduo.

Em seus estudos, Ausubel (1980, 2003), reconhece que a aprendizagem de maneira geral pode ser de três tipos: cognitiva, afetiva e psicomotora. No entanto, ocupou-se, principalmente, do estudo da aprendizagem de natureza cognitiva, procurando analisar, compreender e descrever como o conhecimento é processado e armazenado na mente do ser humano.

A aprendizagem em uma perspectiva cognitivista, segundo Moreira e Masini (2001, p.5) é considerada “[...] um mecanismo humano para adquirir e reter a vasta quantidade de ideias e informações de um corpo de conhecimentos”.

Em 1963, quando Ausubel divulgou os postulados de sua teoria sobre a aprendizagem significativa, prevaleciam as ideias de cunho behaviorista. O behaviorismo acredita na possibilidade de treinar o indivíduo, por meio de estímulos e de reforços, para reproduzir informações tidas como importantes e dar corretamente as respostas desejadas em situações

previamente organizadas. Aprender nessa perspectiva tem o restrito significado de memorizar as informações.

O ensino e a aprendizagem no entendimento behaviorista, segundo Moreira (1999, p. 9) “[...] eram examinados como estímulos, respostas e reforços, não como significados”. Predomina um ensino dirigido, mecanizado, manipulado, voltado para fins considerados práticos e uma aprendizagem imitativa, desprovida de significados lógicos.

O pensamento de Ausubel se contrapõe ao pensamento behaviorista. Sua teoria apresenta os fundamentos para a compreensão de como o sujeito aprende, construindo significados e aponta caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que favoreçam uma aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa, considera o aluno como um ser que busca, processa e cria informações, produz novos conhecimentos. Essa teoria fornece um suporte geral explicativo da aprendizagem humana levando em consideração a aplicação desse conhecimento ao processo educacional que se desenvolve em sala de aula.

A aprendizagem significativa, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), ocorre quando o indivíduo relaciona suas experiências prévias com o novo conhecimento que está sendo trabalhado. Para o autor, aprender significativamente é organizar, reelaborar e ampliar as ideias já existentes na estrutura cognitiva do sujeito, é relacionar e acessar novos conteúdos e novos conhecimentos ao longo do processo de desenvolvimento intelectual.

Ausubel (1980), Moreira e Masini (2001, p.13-14), entendem que a aprendizagem somente ocorre se ela for significativa e estiver relacionada às experiências anteriores dos aprendizes. Para eles “[...] é um processo de armazenamento de informações, [...] organização e integração do material na estrutura cognitiva”.

De acordo com Novak (2000, p.51), o conceito de aprendizagem significativa é a ideia central da teoria apresentada por Ausubel (1980), e é entendida como “[...] um processo em que as novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo”.

Portanto, pode-se afirmar que a aprendizagem significativa é um processo que ocorre quando o sujeito relaciona uma nova informação a um conhecimento já existente na sua estrutura cognitiva, ou seja, relaciona o novo com o conhecimento que já possui, com o seu conhecimento prévio, tido como essencial para a aprendizagem significativa.

Portanto, um dos principais aspectos da teoria de Ausubel (1980, 2003), em uma perspectiva educacional, é a importância de identificar e considerar os conhecimentos já dominados pelo aluno na organização e desenvolvimento do trabalho docente, possibilitando

que o novo seja adquirido por um processo de comparação com as estruturas cognitivas já existentes.

A aprendizagem significativa é um referencial teórico de grande relevância e muito utilizado na Educação, sobretudo, na área do ensino da Matemática com o objetivo principal de orientar a prática educativa desenvolvida em sala de aula. No entanto, constata-se muitos estudos que indicam que os alunos devem aprender os conteúdos de forma significativa, como por exemplo Oliveira (2009), mas não esclarecem de fato o que é realmente uma aprendizagem significativa.

2.2 A aprendizagem na perspectiva Ausubeliana: princípios e fundamentos

Os estudos realizados por Ausubel (1980, 2003), evidenciam a existência de diferentes tipos de aprendizagem e as distinções existentes entre elas. Antes, porém, de apontar e analisar esses diferentes tipos de aprendizagem, é fundamental entender os principais conceitos de Ausubel relativos à aprendizagem.

Os principais conceitos relativos à aprendizagem, de acordo a teoria de Ausubel (1980, 2003), são esquematicamente ilustrados por Faria (1989) conforme a Figura 1:

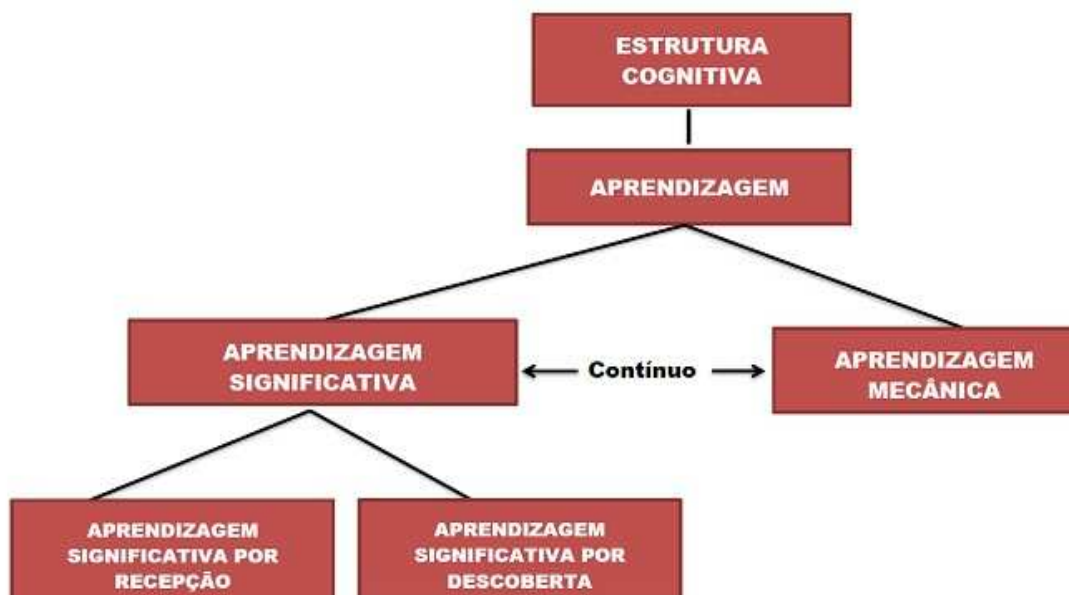


Figura 1 Principais conceitos de Ausubel relativos à aprendizagem

Fonte: Faria, 1989, p. 7.

Com fundamento em Ausubel (1980), Faria (1989), esclarece que a estrutura cognitiva consiste naquilo que o sujeito já sabe. É o conjunto de conhecimentos de determinada área organizados no cérebro do indivíduo. Quando há a ampliação da estrutura cognitiva por meio da incorporação de novos conhecimentos aos já existentes, ocorre a aprendizagem, que poderá ser mecânica ou significativa.

A aprendizagem mecânica ou também chamada de automática, para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é aquela em que ocorre a aquisição de novos conhecimentos com pouca ou nenhuma relação com aqueles já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Sendo as relações do conhecimento existente na estrutura cognitiva com o novo conhecimento muito limitadas, a aprendizagem mecânica pode ser esquecida com facilidade pelo indivíduo.

Na aprendizagem mecânica, há reprodução literal do conhecimento, praticamente sem significados para o indivíduo, uma vez que, esclarece Moreira (2006, p.16), “[...] as novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores¹ específicos”.

No processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, podem ser considerados como exemplos típicos de aprendizagem mecânica, as atividades pedagógicas propostas pelos professores que exigem a mera exercitação e memorização de fórmulas e de regras, muitas vezes utilizadas pelos alunos, em situações diversas, sem a devida compreensão dos seus verdadeiros significados.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem mecânica é inevitável em algumas situações do processo de ensino e de aprendizagem, sendo, muitas vezes, necessária para que ocorra a aprendizagem significativa. Para Moreira e Masini (2001, p.9) “Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*”.

Na verdade, esse tipo de aprendizagem tem seu papel no desenvolvimento intelectual, sobretudo, em determinadas situações, como, por exemplo, quando o indivíduo se encontra em uma fase inicial da aquisição de um conhecimento totalmente novo. A aprendizagem mecânica, conforme Moreira e Masini (2001, p.10), com fundamento no pensamento de Ausubel (1980), “[...] é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele”.

¹ Subsunçores, de acordo com a teoria de Ausubel, corresponde às estruturas cognitivas já existentes. O conhecimento prévio, os conceitos já apreendidos pelo indivíduo. Servem de apoio para que novos conhecimentos sejam apreendidos. Nas palavras de Ausubel (2003, p.74) “[...] disponibilidade de conteúdo relevante”.

A aprendizagem significativa, conforme Ausubel (2003), tem origem nos conhecimentos que os indivíduos possuem na sua estrutura cognitiva. É o tipo de aprendizagem que decorre do resultado das relações não arbitrárias² entre aquilo que o indivíduo já domina, os chamados conhecimentos prévios, com os novos conhecimentos que estão sendo aprendidos. Desta relação, dependendo das significações dadas pelo indivíduo ao novo conhecimento, o anterior pode ser modificado, ampliado ou mesmo substituído.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os conhecimentos prévios ou subsunçores do indivíduo são fatores determinantes no processo de aquisição da nova aprendizagem. Os subsunçores são estruturas que agem como âncoras possibilitando a conexão entre o já conhecido com o novo que precisa ser aprendido. Assim, a quantidade e a qualidade dos novos conhecimentos a serem adquiridos e armazenados dependem de como se encontra a estrutura cognitiva do aprendiz.

Para Moreira (1999),

Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas, à medida que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos (MOREIRA, 1999, p.153).

No processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, pode ser considerada como exemplo de aprendizagem significativa, a resolução de uma situação problema devidamente contextualizada, proposta pelo professor, em que é exigida a utilização de saberes adquiridos anteriormente como uma das condições para se aprender um novo saber e obter uma resposta satisfatória da questão problema proposta.

Distinguindo a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.23) afirmam que a primeira ocorre quando “[...] a tarefa da aprendizagem implica relacionar, de forma não-arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado [...]” e a segunda ocorre quando a tarefa da aprendizagem “[...] consistir de associações puramente arbitrarias”.

Lencastre (2007), com fundamento nos estudos realizados por Ausubel(1980, 2003), estabelece a seguinte comparação entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica.

² Não arbitrarias, conforme os estudos de Ausubel, significa que existe uma relação de natureza lógica entre os conhecimentos. Segundo Ausubel (2003, p.1) “[...] não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória)”.

Quadro 1 Comparação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	APRENDIZAGEM MECÂNICA (AUTOMÁTICA)
Processo pelo qual o aprendente/formando relaciona uma nova informação com um aspecto relevante de sua estrutura de conhecimento. Por isso, é capaz de dar exemplos adequados, da sua iniciativa, é capaz de explicar por palavras próprias.	Aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Por isso, o aprendente/formando só é capaz de repetir a informação nova, mas sem compreendê-la.
A aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos ou em proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo.	A informação é armazenada de maneira arbitrária; não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada, fica arbitrariamente distribuída na estrutura cognitiva.
O armazenamento de informações no cérebro é altamente organizado, formando uma hierarquia na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos mais gerais, mais inclusivos.	

Fonte: Lencastre, 2007, p.16.

A teoria de Ausubel (1980, 2003) elucida que a aquisição da aprendizagem significativa pode ocorrer por um processo receptivo ou por um processo de descoberta. A aprendizagem receptiva e a aprendizagem por descoberta, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.21), “[...] são, pois, dois tipos de processo bastante diferentes [...] grande parte da aprendizagem acadêmica é adquirida por recepção, enquanto que os problemas cotidianos são solucionados por meio da aprendizagem por descoberta”.

A aprendizagem ocorre de forma receptiva, quando o indivíduo recebe o conhecimento pronto, organizado, de acordo com determinada ordem e hierarquia, seja por transmissão verbal ou escrita, como ocorre geralmente em aulas expositivas. Para estabelecer relações desse conhecimento com aqueles que são relevantes e que se encontram disponíveis na sua estrutura cognitiva, o indivíduo deve atuar de forma ativa, participando e se envolvendo plenamente com o processo instituído.

Na aprendizagem receptiva, o conteúdo a ser aprendido, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.20), “[...] é apresentado ao aluno sob a forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante. Do aluno exige-se somente internalizar ou incorporar o material [...]”.

Esse processo de aquisição por recepção é muito comum no desenvolvimento da prática pedagógica, sobretudo no ensino de Matemática. Muitos professores adotam e

desenvolvem o ensino baseado na transmissão de conteúdos, que são apresentados de forma organizada e sequencial e trabalhados junto aos alunos, como saberes prontos, herméticos, que devem ser sistematicamente incorporados e disponibilizados para reprodução em alguma situação no futuro.

A aprendizagem por descoberta ocorre quando o indivíduo toma a iniciativa e busca, de forma organizada, aprender por si mesmo, estudando e pesquisando para descobrir princípios, regras, estratégias, entre outros aspectos, de algum conhecimento interessante e significativo, que considera como fundamental para seu desenvolvimento.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.20) asseveram que a principal característica da aprendizagem por descoberta, “[...] é que o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva”.

No ensino de Matemática, ocorre a aprendizagem por descoberta, quando, por exemplo, o aluno, diante de uma situação-problema, que envolve saberes matemáticos, devidamente contextualizada, retratando alguma situação vinculada a realidade social, apresentada pelo professor ou por algum colega de sala de aula, empenha-se para entender os fatores intervinientes na situação, escolher os melhores procedimentos e resolvê-la adequadamente.

É importante salientar que Ausubel (1980, 2003) considera que tanto a aprendizagem por recepção como a aprendizagem por descoberta são importantes para alcançar, de fato, uma aprendizagem significativa, mas, para tal, é necessário que o indivíduo apresente disposição para relacionar, de forma significativa, o novo aprendido com as estruturas de conhecimento que já existem, bem como o material de aprendizagem apresentar potencial significativo, ou seja, possibilitar ao indivíduo estabelecer relações não arbitrárias com o seu conhecimento prévio.

Ausubel (1980, 2003), em seus estudos, esclarece ainda, que aprendizagem significativa pode ser de três tipos: representacional, conceitual e proposicional.

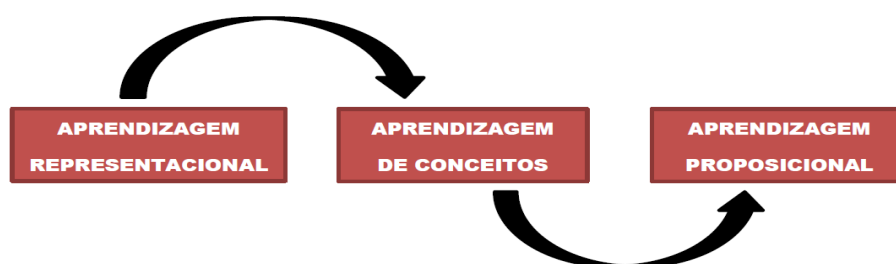


Figura 2 Tipos de aprendizagem significativa

Fonte: Autoria própria

A aprendizagem por representação consiste, basicamente, em atribuir significados a determinados símbolos ou indicar o que eles representam, e é considerada por Ausubel (1980, 2003), como o tipo mais elementar de aprendizagem significativa e dela dependem todos os outros tipos de aprendizagem. Esse tipo de aprendizagem ocorre, por exemplo, quando o indivíduo realiza associações entre símbolos e objetos, quando consegue representar uma determinada situação utilizando símbolos ou quando utiliza símbolos associando-os a algum saber significativo. A aprendizagem por representação é muito importante no ensino da Matemática, uma vez que se trata de uma área de conhecimento que faz o uso constante de símbolos, que precisam ser compreendidos, relacionados e adquiridos pelos alunos, para que o assunto estudado seja adequadamente dominado e possibilite a continuidade posterior de estudos.

A aprendizagem conceptual ou de conceitos, de acordo com Ausubel (1980, 2003), consiste na compreensão do significado dos conceitos. Nesse tipo de aprendizagem, os elementos característicos dos conceitos apreendidos se relacionam com a estrutura cognitiva, produzindo significados novos para o indivíduo. Na aprendizagem de conceitos, também ocorre a aprendizagem de símbolos, só que genéricos, aqueles que dizem respeito a propriedades fundamentais do conhecimento estudado. No ensino de Matemática, aprendizagem conceptual, acontece, por exemplo, quando o aluno, diante da necessidade de aprender um conceito até então desconhecido, empenha-se para entendê-lo, a partir do estabelecimento de relações desse conhecimento com outros conceitos já dominados.

A aprendizagem proposicional ou de proposições, conforme Ausubel (1980, 2003), refere-se ao aprendizado do significado de novas ideias expressas por grupos de palavras, sentenças ou expressões apresentadas de forma proposicional. Consiste na busca de entender o significado de uma nova ideia composta, ou seja, adquirir um significado específico derivado de duas ou mais ideias, conceitos. É aprender relacionando ou combinando os conceitos para que a ideia resultante seja mais do que a soma dos significados de cada conceito analisado. No ensino de Matemática, a aprendizagem de proposições acontece, por exemplo, quando o aluno tem a oportunidade de realizar atividades de natureza lógica.

De acordo com a teoria de Ausubel (1980, 2003), no processo de aquisição da aprendizagem de conceitos ou proposicional, o relacionamento entre o conhecimento prévio e o novo, pode-se dar de três formas: aprendizagem por subordinação, aprendizagem por superordenação e aprendizagem por combinação. A aprendizagem subordinativa é ainda subdividida em derivativa ou correlativa.



Figura 3 Formas de relação que ocorrem na aprendizagem significativa

Fonte: Autoria própria

Do ponto de vista de Ausubel (1980, 2003), a aprendizagem significativa subordinada, de maneira geral acontece quando um novo conceito, uma nova ideia, é incorporada a outros mais amplos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Na aprendizagem subordinada derivativa, o aprendido, apesar de relevante, é apenas mais um exemplo relacionado a conceitos mais extensos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, mas não provoca neles modificações, enquanto na aprendizagem subordinada correlativa, o aprendido amplia ou altera o significado dos conceitos já existentes.

A aprendizagem por superordenação ocorre quando, a partir de um conjunto de conceitos que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo, tem origem um conceito novo, mais abrangente, que engloba todos os conceitos anteriormente existentes. De acordo com Moreira (2006, p.34), nessa forma de aprendizagem “[...] além da elaboração de subsunçores, é também possível a ocorrência, de interação entre esses conceitos originando, assim, outros mais abrangentes”.

A aprendizagem por combinação, acontece quando o novo conceito a ser adquirido, relacionado aos conceitos que já existem na estrutura cognitiva, apresenta atributos essenciais em comum, mas não é mais abrangente nem altera os já existentes. Ausubel (2003) afirma que, nessa forma de aprendizagem, ocorre o relacionamento de conteúdos significativos presentes na estrutura cognitiva com “[...] uma combinação de conteúdos geralmente relevantes, bem como a outros menos relevantes, em tal estrutura”.

De acordo com Ausubel (1980, 2003), no desenvolvimento dessas formas de aprendizagem, ocorrem dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O primeiro mais relacionado à aprendizagem por subordinação e o segundo com as aprendizagens por superordenação e por combinação.

A diferenciação progressiva é um processo que ocorre durante o desenvolvimento da aprendizagem significativa, quando novas ideias são incluídas pelo indivíduo dentro de um determinado conhecimento já adquirido e o modificam. À medida que esse processo de inclusão vai ocorrendo uma ou mais vezes, a diferenciação progressiva das ideias incluídas acontece. Esses novos significados que vão ocorrendo com o tempo no conhecimento é que representam a diferenciação progressiva. Para Burak e Aragão (2012, p.27), “[...] a diferenciação do conhecimento na mente do indivíduo é feita de regiões de maior para menor inclusividade, cada uma ligada a outra, na hierarquia estabelecida no constructo da organização do conhecimento adquirido [...]”.

No ensino de Matemática, a diferenciação progressiva ocorre, por exemplo, quando o aluno possui conhecimento prévio sobre quadriláteros que possuem lados opostos paralelos e, com o passar do tempo, ele tem acesso ao conhecimento que há também quadriláteros que não são paralelos. Esse conhecimento novo é incluído dentro do conhecimento sobre os quadriláteros.

A reconciliação integradora é o processo que ocorre quando o indivíduo estabelece novas relações entre os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, os subsunçores, e identifica diferenças e similiaridades entre eles. Nesse processo, os subsunçores são reorganizados, são modificados, adquirem novos significados e ocorre a produção de novos conhecimentos. Para Faria (1995, p.6), esse processo, “Consiste, basicamente, no delineamento explícito das relações entre ideias, ou seja, assinalar e evidenciar as diferenças e semelhanças, reais ou aparentes, existentes entre essas ideias”.

No ensino de Matemática, por exemplo, ocorre a reconciliação integradora, quando o aluno, possuindo vários conhecimentos sobre quadriláteros, estabelece relações entre eles e consegue entender que existem determinadas propriedades que são comuns e que outras são diferentes, alterando assim o entendimento inicial que tinha sobre o assunto.

É importante salientar que toda aprendizagem, de acordo com Moreira (2006, p.37), que “[...] resultar em reconciliação integrativa resultará igualmente em diferenciação progressiva de conceitos ou proposições”. A reconciliação integradora é para o autor “[...] uma forma de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva que ocorre na aprendizagem significativa”.

Em seus estudos, Ausubel (1980, 2003) também introduz e analisa o chamado "princípio de assimilação" ou "teoria da assimilação", com o objetivo, segundo Moreira (2006, p.28), de “[...] tornar mais claro e preciso o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva [...]”.

Para Ausubel (1980, 2003), o “princípio de assimilação” ou “teoria da assimilação” se refere à relação instituída entre o conhecimento novo a ser aprendido e os conhecimentos prévios (subsunçores) que provoca a reorganização dos novos e antigos significados, formando uma estrutura cognitiva diferenciada. É essa relação do novo com as ideias preexistentes na estrutura cognitiva que propicia sua assimilação.

De acordo com Moreira (2006), o “princípio de assimilação” pode ser representado esquematicamente da seguinte forma (Figura 4):

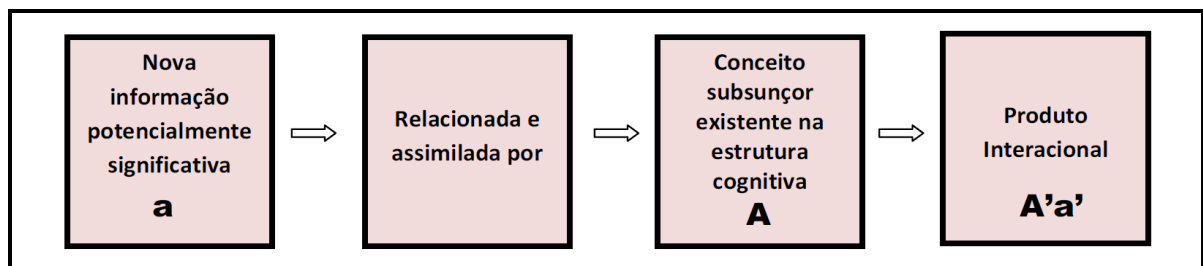
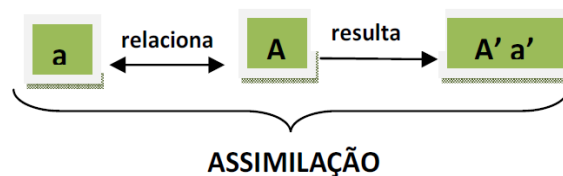


Figura 4 Princípio de Assimilação

Fonte: Moreira, 2006, p. 29.

Portanto, conforme Ausubel (1980, 2003), assimilação é o resultado que decorre do processo no qual o novo conhecimento a ser aprendido é relacionado à estrutura cognitiva existente. Na assimilação um conhecimento, uma ideia, um conceito **a**, interage com a estrutura cognitiva existente, ou seja, com um subsunçor **A**, sendo **a** e **A** modificados pela interação, resultando no produto **A'a'**, que representa a modificação ocorrida. Esse processo de interação que leva a modificação da estrutura cognitiva é que caracteriza a chamada aprendizagem significativa. Esse processo está simbolicamente representado na figura 5.



a = Conhecimento novo

A = Conhecimento preexistente (subsunçor)

A' a' = Resultado da relação

Figura 5 Representação do Princípio da Assimilação

Fonte: Autoria própria

De acordo com Ausubel (1980, 2003), o processo de assimilação não é estático. Não se completa ou termina após a aquisição da aprendizagem significativa. Ele é um processo muito dinâmico, ou seja, o produto $A'a'$ vai sofrendo inúmeras alterações ao longo do tempo. Para esse autor, os conhecimentos que são recentemente assimilados permanecem durante algum tempo dissociáveis dos conhecimentos que lhe deram origem, também chamados de ideias-âncoras. Eles vão conviver juntos, mas como conhecimentos individuais. Em outras palavras, os conhecimentos anteriores não serão imediatamente esquecidos.

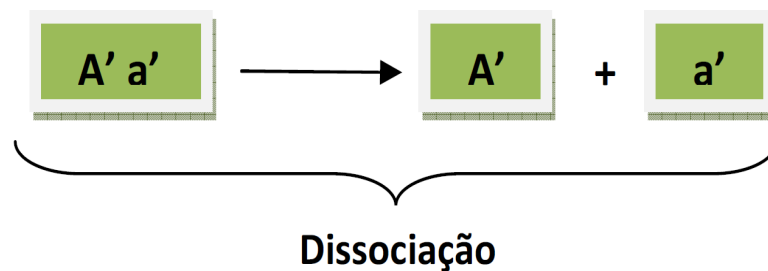


Figura 6 Dissociação momentânea do novo conhecimento e o subsunçor

Fonte: Autoria própria

Ausubel (1980, 2003), considera, ainda, que após a ocorrência da aprendizagem significativa, tem início outra etapa do processo de assimilação, que ele denomina de assimilação obliteradora. Na obliteração, o novo conhecimento vai-se tornando progressivamente menos dissociável das ideias-âncoras, até ocorrer o seu completo esquecimento. É esse esquecimento que vai possibilitar, de fato, a efetiva retenção do conhecimento novo. A Figura 7 representa esquematicamente este processo:

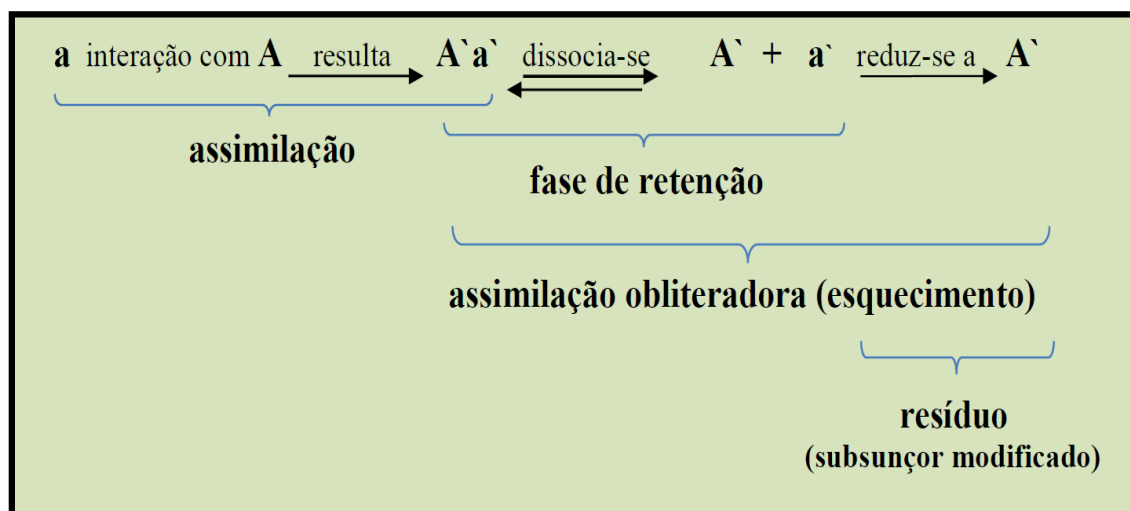


Figura 7 Assimilação Obliteradora

Fonte: Moreira, 2006, p. 31.

A respeito desse processo de retenção-esquecimento, Ausubel (2003), afirma:

[...] as ideias estáveis e estabelecidas na estrutura cognitiva interagem de forma selectiva (em virtude da relevância das mesmas) com novas ideias (assimiladas) do material de instrução, de modo a produzirem os novos significados que constituem o objectivo do processo de aprendizagem. Os novos significados sofrem, depois, uma estabilização, através da ligação (armazenamento), relativamente a estas mesmas ideias ancoradas estáveis (AUSUBEL, 2003, p. 9).

2.3 O material potencialmente significativo, a predisposição do aprendiz para aprender, os organizadores prévios e as evidências de ocorrência da aprendizagem significativa

Em seus estudos, Ausubel (1980, 2003) analisou as condições básicas para que possa ocorrer a aprendizagem significativa. Para o autor, são duas as condições: o uso de material a ser aprendido potencialmente significativo e a existência de pré-disposição do aprendiz para aprender.

Na primeira condição, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), o material (conhecimento, conteúdo, conceito, ideias), objeto da aprendizagem, deve ser potencialmente significativo, ou seja, o material que será aprendido pelo indivíduo precisa estar relacionado aos seus conhecimentos prévios. Isso implica a necessidade do material não ser arbitrário e existir na estrutura cognitiva os subsunçores que possibilitam a aprendizagem significativa.

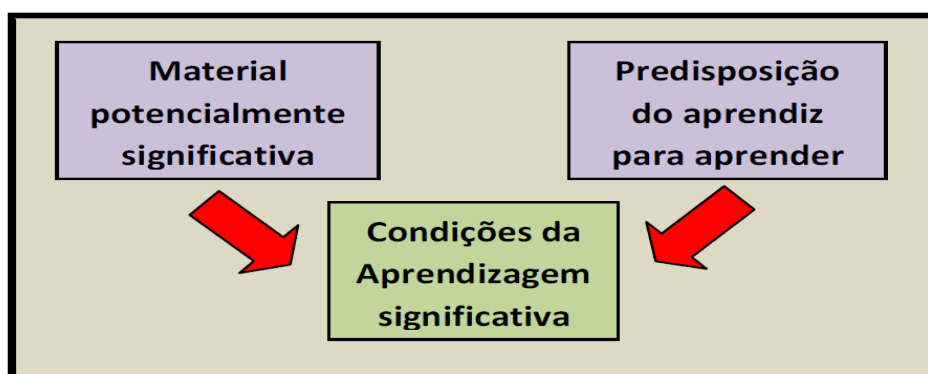


Figura 8 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa

Fonte: Autoria própria

Para Moreira e Masini (2001), nessa primeira condição, estão presentes dois fatores muito importantes: a natureza do material a ser aprendido e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Para os autores:

Quanto a natureza do material, deve ser “logicamente significativa”, i.e., suficientemente não-arbitrária e não-aleatória 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).

Na segunda condição, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para que ocorra a aprendizagem significativa, o indivíduo precisa ter a intenção de estabelecer uma relação fundamentada em princípios lógicos, do conhecimento relevante a ser adquirido com aqueles preexistentes na sua estrutura cognitiva. Essa condição implica a necessidade de o material a ser aprendido ser potencialmente significativo e o indivíduo ter a disposição para aprender estabelecendo interação entre o que já sabe e o conhecimento novo a ser aprendido, tendo para tal os subsunçores adequados.

De acordo com Burak e Aragão (2012), essa segunda condição traz implícita a seguinte ideia:

[...] qualquer que seja o potencial de significação de uma determinada proposição se a intenção do aluno for memorizá-la arbitrariamente [...] tanto o processo como o resultado da aprendizagem é mecânico, memorístico, e sem significação. Além disso, não importa quão relevantes sejam os elementos disponíveis na estrutura cognitiva do aluno ou quão significativo seja o seu conjunto de aprendizagem, nem o processo nem o resultado podem ser significativos se o material não for potencialmente significativo (BURAK; ARAGÃO, 2012, p.31).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.122) buscaram também esclarecer a respeito de como se podem ter evidências da ocorrência da aprendizagem significativa. Para os autores, não é fácil a tarefa de identificar se houve ou não a ocorrência da aprendizagem significativa. Mas propõem basicamente dois procedimentos para tal. O primeiro, por meio da solução criativa de problemas, que para eles é “[...] maneira válida para testar se os estudantes realmente compreendem significativamente as ideias que são capazes de verbalizar”. O segundo procedimento didático é propor aos estudantes questões que tenham uma sequência e sejam umas dependentes das outras, que “[...] possivelmente não será dominada na ausência de compreensão real de uma tarefa de aprendizagem prévia”.

Moreira (2006), fundamentado na teoria ausubeliana, analisa a questão da identificação de evidências da ocorrência da aprendizagem significativa e apresenta

alternativas para tal. As principais ideias do autor estão esquematicamente apresentadas na figura 9:

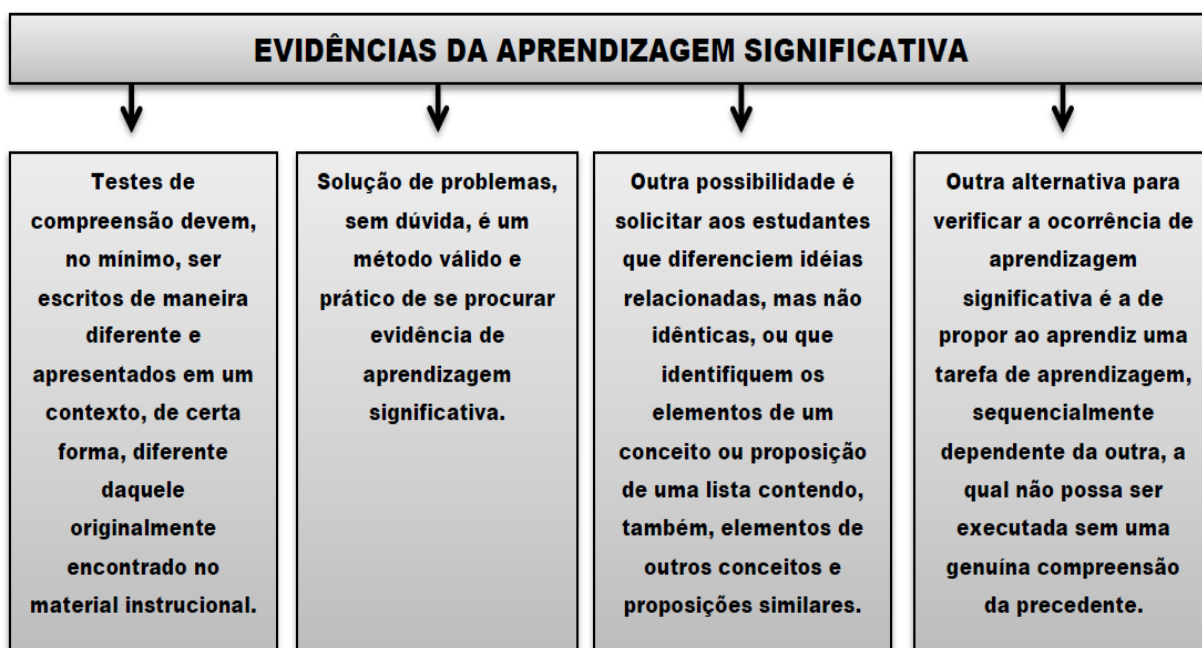


Figura 9 Evidências da aprendizagem significativa

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira, 2006, p. 28-29.

Em seus estudos, Ausubel (1980, 2003), também desenvolveu a ideia da utilização de organizadores prévios, também chamados de antecipatórios, no processo educativo, como instrumentos, materiais introdutórios, como por exemplo, textos, esquemas, mapas conceituais. Esses instrumentos devem ser potencialmente relevantes e abrangentes, e apresentados aos alunos antes do conhecimento a ser aprendido, com a finalidade de instituir atitudes cognitivas favoráveis para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.144) asseveram que os organizadores prévios têm como funções “[...] oferecer uma armação ideativa para a incorporação estável e retenção do material mais detalhado e diferenciado [...]” e “[...] aumentar a discriminabilidade entre este último material e ideias similares ou ostensivamente conflitantes na estrutura cognitiva”.

Fundamentados nos estudos de Ausubel (1980, 2003), Burak e Aragão (2012, p.45), consideram que, ao propor o uso de organizadores prévios que facilitam a aprendizagem significativa, o professor deve levar em conta algumas premissas, entre elas a seguinte: “A disponibilidade de subsunçores na estrutura cognitiva do estudante, que possam ser apropriados à relação de aprendizagem de determinado material aumenta a possibilidade de incorporação deste material, isto é, de aquisição de conhecimentos”.

Na prática, esses instrumentos realizam a ligação entre o que os alunos já sabem e o que eles precisam saber, a fim de que o novo conhecimento a ser adquirido seja significativo. Os organizadores antecipatórios, na verdade ajudam os estudantes a reconhecer que aspectos do novo conhecimento a ser aprendido podem ser adquiridos de forma significativa a partir daqueles subsunçores já existentes na estrutura cognitiva. Peña (2005, p.31) afirma que os organizadores prévios são “[...] *pontes cognitivas* entre os novos conteúdos e a estrutura cognitiva do aluno que permitem uma aprendizagem mais eficaz”.

De maneira geral, o uso dos organizadores prévios é adequado quando o indivíduo não possui conhecimentos prévios que permitam a ancoragem de novas aprendizagens e também quando for verificado que a estrutura cognitiva não apresenta subsunçores relevantes plenamente definidos e estáveis para que ocorra a adequada ancoragem do novo conhecimento a ser aprendido. Moreira (2006), afirma que quando o indivíduo não dispõe dos “[...] subsunçores necessários à aprendizagem significativa, torna-se necessário o uso de organizadores prévios que façam a ponte entre o que ele já sabe e o que precisa saber para aprender significativamente o novo material”.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), apresentam as seguintes razões para o uso de organizadores prévios:

1. A importância de ter ideias estabelecidas relevantes e de outra forma apropriada *já* disponíveis na estrutura cognitiva para tornar logicamente significativas ideias novas potencialmente significativas e lhes dar um esteio estável.
2. As vantagens de usar as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina como ideias de esteio ou subordinadores (a saber, a adequação e a especificidade da sua relevância, sua maior estabilidade inerente, seu maior poder explanatório e sua capacidade de integração).
3. O fato de que eles próprios tentam tanto identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e a ser explicitamente relacionado com ele) como indicar explicitamente a relevância deste conteúdo e a sua própria relevância para o novo material de aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144).

Peña (2005, p.31) visando a concretizar a aplicação de organizadores prévios na sala de aula, propõe que o desenvolvimento das atividades educativas aconteça em três fases: apresentação do organizador, apresentação do material de aprendizagem e potencialização da organização cognitiva.

Na primeira fase, apresentação do organizador prévio, conforme Peña (2005), podem ser utilizadas atividades, por exemplo, que esclareçam os objetivos pretendidos, apresentem algumas ideias relacionadas à temática, recordem situações de aprendizagem anteriores, contextualizem o assunto.

Na fase de apresentação do material de aprendizagem, segundo Peña (2005), é importante considerar que os materiais instrucionais a serem utilizados devem possibilitar o estabelecimento de relações entre diferentes ideias. O professor nessa fase, por exemplo, poderá explicar como ocorrerá o desenvolvimento do trabalho pedagógico, colocar o aluno em contato com o material que será usado e esclarecer como se dará sua utilização.

Na última fase, potencialização da organização cognitiva, Peña (2005), sugere a necessidade de o professor promover um ensino que estimule a participação ativa do aprendiz. Nessa fase, é importante recordar ideias, realizar explicações complementares e possibilitar que o aluno estabeleça relações entre o material de instrução utilizado e o conceito novo a ser adquirido.

2.4 O processo educativo em uma perspectiva ausubeliana

Pelo exposto neste texto dissertativo até o momento, sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o primeiro aspecto importante a ser considerado pelo professor no processo instrucional é a estrutura cognitiva do aluno, ou seja, os seus conhecimentos prévios. Portanto, é fundamental que o mestre observe, no desenvolvimento da prática pedagógica, os conhecimentos que o estudante já possui, para que, a partir deles, possa desenvolver ações educativas que favoreçam a modificação e a ampliação desses conhecimentos.

Outro aspecto importante a ser considerado pelo professor no processo instrucional são os princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integradora, da organização sequencial e da consolidação.

O primeiro princípio, o da diferenciação progressiva, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), consiste na constante elaboração e modificação dos subsunçores, levando o indivíduo a, paulatinamente, estabelecer diferenciações entre eles e obter novos significados para o conhecimento que já possui. Isso indica, por exemplo, a necessidade de os professores, na prática educativa, apresentarem primeiro os conhecimentos gerais, mais amplos, para posteriormente apresentar os mais específicos, considerando que, dessa forma, o aluno vai estabelecer relações entre eles e adquirir progressivamente os pormenores dos conhecimentos mais gerais. Para Ausubel (2003, p.6), “[...] a maioria da aprendizagem e toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstracção, generalidade e inclusão”.

O segundo princípio, o da reconciliação integradora, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), enseja o relacionamento de novas aprendizagens com outras aprendizagens,

possibilitando que o novo seja adquirido e o conhecimento já existente tenha novos significados. Isso sugere ao professor, por exemplo, que o trabalho pedagógico a ser desenvolvido deve explorar todas as relações possíveis entre os aspectos mais gerais e os aspectos mais específicos dos conhecimentos a serem ensinados, de tal forma que sejam evidenciadas as distinções e aproximações entre eles, possibilitando que ocorra a reconciliação do conhecimento. A reconciliação integradora será atingida de forma adequada, segundo Ausubel (2003, p.6), “[...] se o professor e/ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes”.

O terceiro princípio, o da organização sequencial, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), refere-se à possibilidade de a aprendizagem significativa ser maximizada a partir da sequenciação do trabalho pedagógico, pressupondo que a aprendizagem de determinado saber exige a compreensão prévia de outro saber com ele relacionado. Cabe ao professor, por exemplo, buscar organizar os conhecimentos a serem ensinados de forma sequencial, em tópicos, unidades ou seções. Priorizar inicialmente no trabalho pedagógico aspectos mais simples do assunto a ser estudado e ir avançando gradativamente rumo aos aspectos mais complexos, tornando mais simples o processo de aprendizagem, facilitando a compreensão e domínio dos conteúdos trabalhados. Para Ausubel (2003, p.11), na aquisição de uma sólida aprendizagem significativa, é importante “[...] o aprendiz dominar, em primeiro lugar, o material de instrução dentro de um contexto homogêneo, antes de entrar em âmbitos mais heterogêneos e se utilizar materiais de aprendizagem organizados de forma sequencial e hierárquica”.

O último princípio, o da consolidação, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), consiste na necessidade de garantir que o conteúdo estudado seja de fato dominado pelo aluno, evitando a introdução de novos conteúdos até que seja evidenciado o pleno domínio, a consolidação de fato daquele conteúdo que está sendo estudado. O princípio da consolidação exige do professor, por exemplo, o desenvolvimento de atividades pedagógicas diversificadas que tratam da mesma temática, mas que exigem a utilização de procedimentos e estratégias distintos para a resolução, de tal forma que os alunos tenham a oportunidade de lidar com o mesmo conteúdo, mas em perspectivas diferentes. Para Ausubel (2003, p.11), “A estabilidade e clareza das ideias ancoradas relevantes são determinadas, em grande parte, pelo facto de terem sido bem apreendidas ou consolidadas através da repetição e/ou ensaio, quer em contextos diferentes, quer nos mesmos”.

Para Moreira (1985), na implementação do processo instrucional com fundamento na teoria de Ausubel (1980), o papel do professor envolve pelo menos quatro tarefas fundamentais. Estas tarefas do professor estão esquematicamente apresentadas na Figura 10, a seguir, de acordo com o autor:

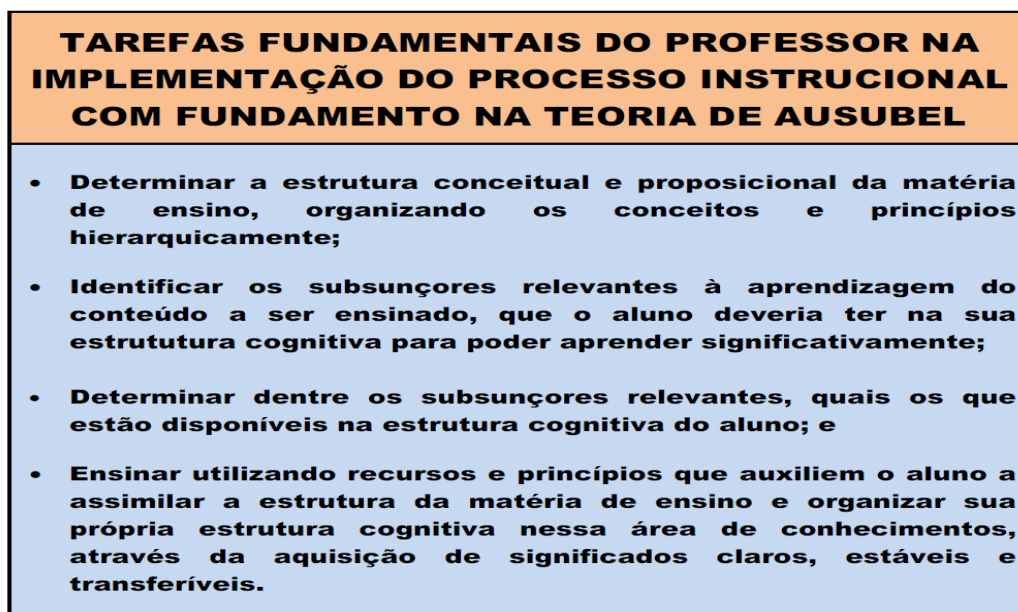


Figura 10 Tarefas fundamentais do docente

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira, 1985, p.71.

2.5 Os Mapas Conceituais na prática educativa

Os mapas conceituais, de acordo com Faria (1995), têm origem nos trabalhos de investigação científica, fundamentados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, realizados pelo pesquisador Joseph David Novak e seus colaboradores.

Para Moreira (2006), os mapas conceituais são instrumentos importantes para efetivação na prática pedagógica dos princípios fundamentais da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Novak e Gowin (1999, p.27) consideram os mapas conceituais como uma “[...] boa forma de organizar o conhecimento para a instrução e uma boa maneira dos alunos descobrirem conceitos e princípios-chave nas conferências, leituras ou noutro material instrutivo”. Para os autores, os mapas são técnicas que, quando utilizadas como recursos instrucionais, auxiliam os alunos na organização, disposição e sequenciação dos conteúdos de ensino a serem aprendidos.

Os mapas conceituais, para Moreira e Masini (2001, p.46), em princípio, são diagramas que podem ter uma, duas ou mais dimensões que indicam relações entre conceitos. Os diagramas de uma dimensão se resumem a uma lista de conceitos e os de três ou mais dimensões se transformam em abstrações matemáticas pouco úteis em processos educativos. Consideram, assim, os autores que os mais indicados são os diagramas bidimensionais, que apresentam a possibilidade de representar relações entre conceitos tanto na vertical como na horizontal. A partir desse entendimento passam a definir mapas conceituais como “[...] diagramas bidimensionais mostrando relações hierárquica entre conceitos de uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura da disciplina”.

Ao definir mapas conceituais, Moreira (2006, p.45-46) o faz de forma ampla e de forma específica. Mapas conceituais, de forma ampla “[...] são apenas diagramas que indicam relações entre conceitos” e os de forma específica “[...] podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela”.

Faria (1995, p.1), entende que os mapas conceituais, além de serem representações gráficas que têm por finalidade apresentar esquematicamente a estrutura básica de um determinado conhecimento, seja parte dele ou sua totalidade, podem ser também concebidos “[...] como instrumentos para cartografar o conjunto de ideias aprendidas em uma área específica, por alunos ou por sujeitos de uma pesquisa educacional”.

Para Novak e Gowin (1999, p.69), por meio dos mapas conceituais ocorre, “[...] a aquisição de um novo conceito, vasto e geral, que depois subsume, através de novas formas mais eficazes, nos significados dos conceitos apreendidos anteriormente e acrescenta novos e mais ricos significados a estes conceitos”.

Peña (2005, p.39), com base nos estudos de Novak e Gowin, apresenta os mapas conceituais como “estratégias” (eles apresentam finalidades bem definidas), “métodos” (eles apontam as formas básicas de organização do conhecimento) e “recursos” (eles possibilitam a representação visual dos conhecimentos).

Diversos estudiosos, entre eles, Faria (1995), Moreira e Masini (2001), Peña (2005) e Moreira (2006), consideram os mapas conceituais como facilitadores da aquisição da aprendizagem significativa, um mecanismo muito útil no desenvolvimento da prática pedagógica. Além da prática pedagógica, os mapas também se aplicam a diversas áreas do processo de desenvolvimento da prática educativa escolar, como por exemplo, em processos avaliativos, em planejamentos de currículo, e em pesquisas educacionais.



Figura 11 Utilização dos mapas conceituais

Fonte: Autoria própria

Como recurso instrucional para desenvolver a prática pedagógica, de acordo com Moreira e Masini (2001, p.50), os mapas conceituais são importantes para representar as relações hierárquicas existente entre os conhecimentos que estão sendo estudados, seja em uma aula, em várias aulas ou mesmo em todo o curso ministrado, possibilitando, assim, ao estudante, separar o conhecimento essencial daquele que é apenas complementar. Para os autores, os mapas podem também ser usados para possibilitar ao estudante uma visão prévia do que vai ser estudado. No entanto, afirmam que “[...] eles devem ser usados, preferencialmente, quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto”.

Na elaboração de mapas conceituais, conforme Faria (1995), é necessário considerar dois princípios básicos. O primeiro consiste em considerar que os itens selecionados que vão compor o mapa devem ser relevantes para o indivíduo. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.139), itens relevantes são aqueles “[...] conceitos e proposições unificadoras de uma dada disciplina que tenham maior poder explicativo, inclusividade, possibilidade de generalização e de relacionamento com o conteúdo do assunto daquela disciplina”. O segundo princípio consiste em levar em conta as ideias inerentes à diferenciação progressiva e à reconciliação regressiva, na organização do conteúdo a ser aprendido, tal como foram estabelecidas e descritas por Ausubel (1980).

Para Peña (2005), os mapas conceituais são constituídos de três elementos fundamentais: o conceito, a proposição e as palavras de ligação. O conceito consiste em uma determinada regularidade existente num fato, acontecimento, conhecimento, ideia, conteúdo. A proposição é constituída por dois ou mais conceitos ligados por um vocábulo que os une para formar um todo coeso e coerente. As palavras de ligação são aquelas que unem os conceitos em proposições para que eles tenham sentido.

A esse respeito, Novak e Gowin (1999, p.31), afirmam que os mapas conceituais representam, “[...] relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica expressando os conceitos dos significados que a compõem”.

Os mapas conceituais, segundo Peña (2005), apresentam três características que os distinguem de outras representações gráficas. Neles, os conhecimentos desenvolvidos são hierarquizados, selecionados e provocam impacto visual.

Nos mapas conceituais, os conhecimentos são apresentados por hierarquia, em ordem de importância, dos conceitos mais gerais para os mais específicos. Esses conhecimentos são previamente selecionados, considerando o seu grau de abrangência e inclusividade em relação a uma determinada temática. A forma pela qual esses conhecimentos selecionados são representados, geralmente por diagramas bidimensionais, chama a atenção, é visualmente impactante. Um mapa conceitual adequado, para Novak e Gowin (1999, p.106), “[...] é conciso e mostra as relações entre as ideias principais de modo simples e atraente, aproveitando a notável capacidade humana para representação visual”.

Para elaborar um mapa conceitual, tendo como fundamento a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Moreira (2006), apresenta o seguinte modelo simplificado (Figura 12):

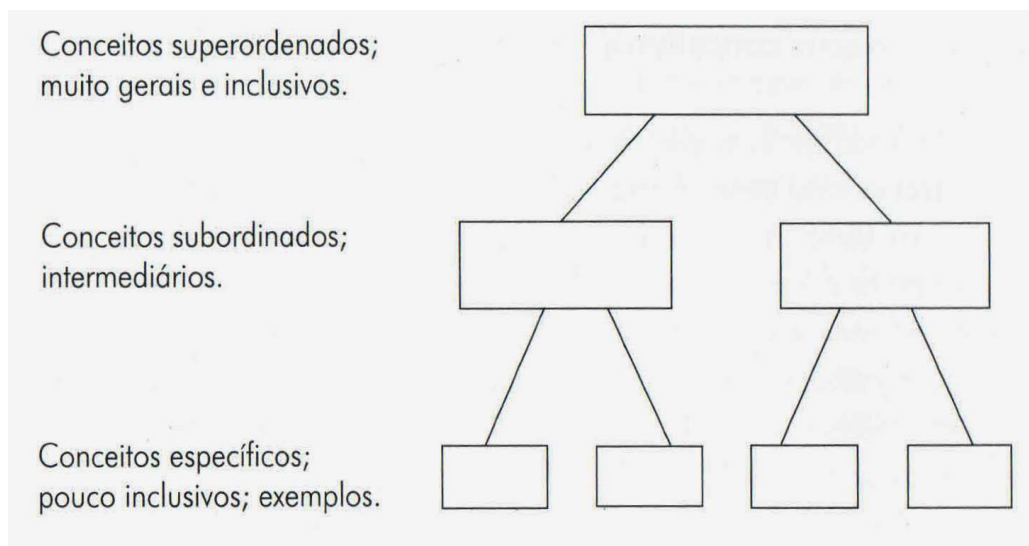


Figura 12 Modelo para mapeamento fundamentado em Ausubel

Fonte: Moreira, 2006, p.47.

Nesse modelo simplificado para elaboração de mapas conceituais, constata-se a hierarquização vertical, de cima para baixo, da apresentação dos conceitos. No início do mapa se encontram os conceitos mais amplos e inclusivos, em seguida vão aparecendo outros

conceitos com menor inclusividade até chegar ao final do mapa com aqueles que são mais específicos. Outra questão importante no modelo é que conceitos que apresentam mesmo nível de inclusividade aparecem na mesma posição, um do lado do outro, ou seja na horizontal do mapa.

É importante esclarecer que, de acordo com Moreira e Masini (2001, p.50-51), considerando a teoria de Ausubel e os estudos de Novak, um mapa conceitual “[...] do ponto de vista instrucional, não deve ser exclusivamente unidirecional, de cima para baixo, como sugere o modelo”. Para os autores, “[...] deve-se descer e subir no mapa, explorando explicitamente as relações de subordinação e superordenação entre os conceitos”.

Ao analisar a utilização de mapas conceituais no ensino, Faria (1995) considera fundamental, no processo de elaboração, o cumprimento de algumas tarefas. A primeira delas é discernir entre os itens curriculares quais são aqueles mais abrangentes e inclusivos, que ficarão na primeira linha, no topo do mapa conceitual. A segunda tarefa é selecionar aqueles conceitos menos inclusivos, de grau de abrangência menor, que irão constituir, sucessivamente, as linhas abaixo do topo, formando assim, a base do mapa. E finalmente, definidos os conceitos que comporão o mapa conceitual, ligá-los por linhas que indicam as relações existentes entre eles.

Na Matemática, por exemplo, quando se ensina geometria, pode-se elaborar o seguinte mapa conceitual, partindo de conceitos mais amplos para conceitos mais específicos (Figura 13):

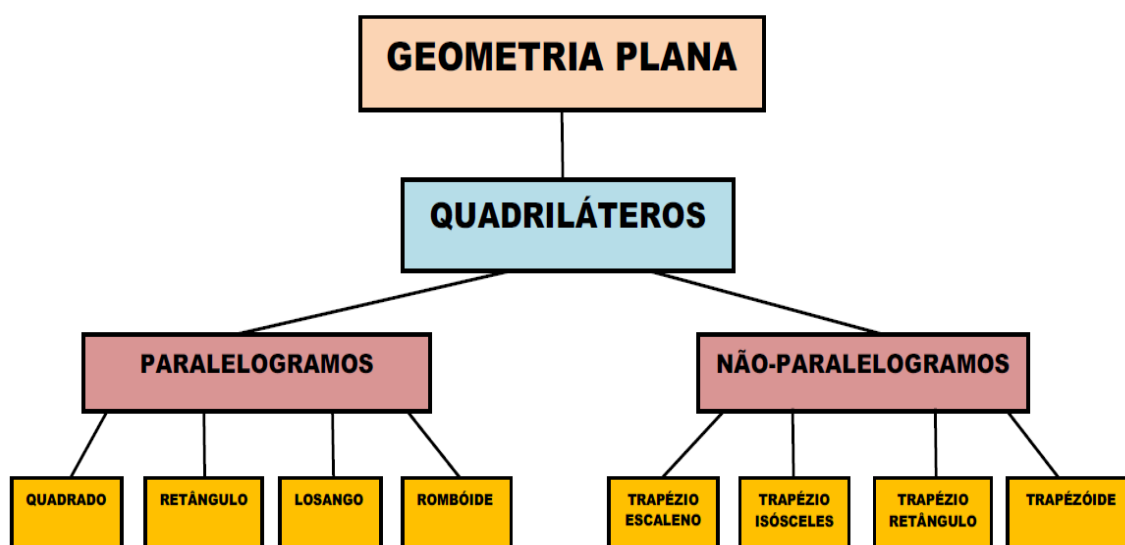


Figura 13 Exemplo de mapa conceitual no ensino de Matemática

Fonte: Autoria própria

Para Moreira (2006, p.50-51), a utilização de mapas conceituais no processo educativo apresenta vantagens e desvantagens. As Figuras 14 e 15 apresentam, esquematicamente, as principais vantagens e desvantagens de acordo com o autor:

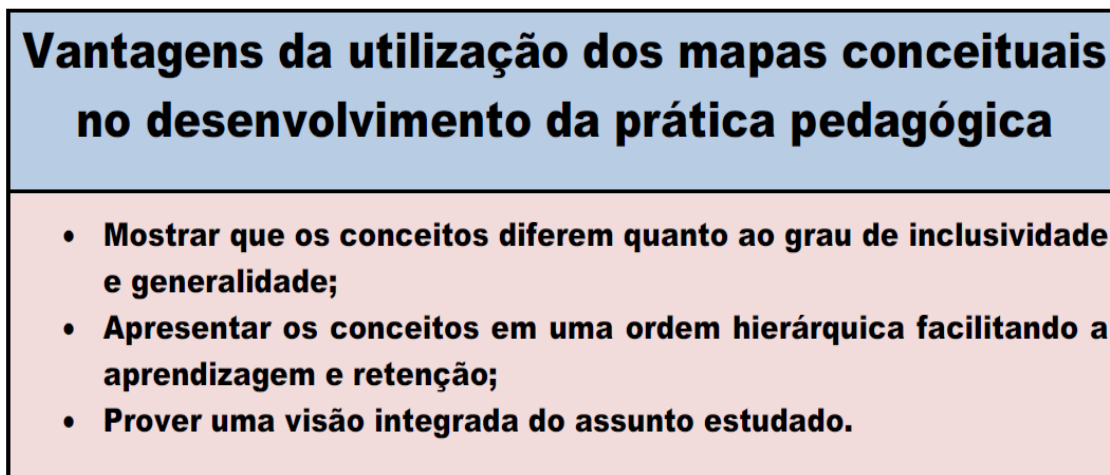


Figura 14 Principais vantagens dos mapas conceituais

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira, 2006, p.50.

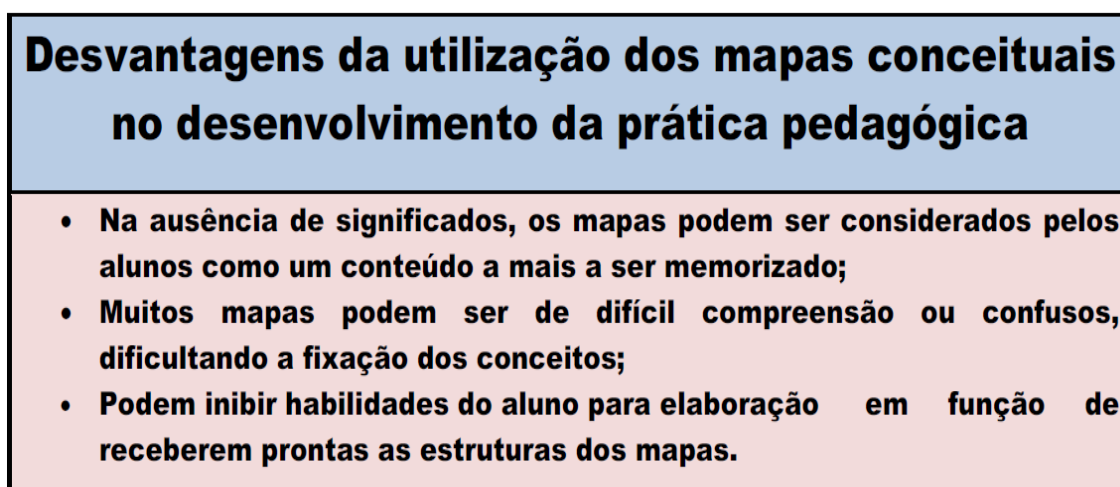


Figura 15 Principais desvantagens dos mapas conceituais

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira, 2006, p.50.

De acordo com Moreira (2006), as desvantagens decorrentes da utilização de mapas conceituais no ensino podem ser contornadas, minimizadas, pelos professores, desde que eles priorizem, no desenvolvimento do trabalho, assuntos, temáticas a respeito das quais os alunos já tenham algum conhecimento prévio. É importante, ainda, evitar a elaboração e apresentação de mapas complexos que dificultem o entendimento, bem como incentivar os

alunos a elaborar seus próprios mapas e criar condições para que eles percebam que um mapa pode ser organizado e registrado de maneiras distintas.

Nesta seção, foram apresentados os principais conceitos e ideias da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Na próxima seção são estudadas as principais características do processo de ensinar e aprender Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental que prevalecem na atualidade, bem como importantes questões que interferem na aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

3 ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dar aula é diferente de ensinar. Ensinar é dar condições para que o aluno construa seu próprio conhecimento. Vale salientar a concepção de que há ensino somente quando, em decorrência dele, houver aprendizagem. Note que é possível dar aula sem conhecer, entretanto não é possível ensinar sem conhecer. Mas conhecer o quê? Tanto o conteúdo (Matemática) como o modo de ensinar (didática); e ainda sabemos que ambos não são suficientes para uma aprendizagem significativa (LORENZATO, 2008, p.3).

Esta seção tem por finalidade descrever e analisar as principais características do processo de ensinar e de aprender Matemática que prevalecem na atualidade nos primeiros anos do Ensino Fundamental. São tratadas questões inerentes às metodologias de ensino desenvolvidas em salas de aula, à formação inicial e continuada do professor, às concepções dos docentes sobre o processo de ensinar e aprender Matemática, e algumas alternativas metodológicas que podem contribuir com a melhoria da prática pedagógica desenvolvida pelos professores no ensino da Matemática.

3.1 O Ensino e a aprendizagem de Matemática na atualidade

A prática pedagógica desenvolvida na disciplina de Matemática, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, nos últimos anos, não tem apresentado resultados satisfatórios em termos de aprendizagem dos alunos. Esse fato tem sido evidenciado pelos dados oriundos de inúmeras pesquisas desenvolvidas recentemente junto a alunos desse nível escolar, tais como aquelas realizadas em âmbito nacional pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) - Prova Brasil, e aquelas realizadas em âmbito regional pelo Sistema Mineiro de Avaliação da Escola Pública - Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (SIMAVE- PROEB).

O SAEB/Prova Brasil, é um programa desenvolvido pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), por meio da DAEB (Diretoria de Avaliação da Educação Básica), e tem como objetivo principal avaliar e diagnosticar o desempenho atual dos alunos das escolas públicas do quinto e do nono anos do Ensino Fundamental e do terceiro ano do Ensino Médio, por meio de exame bienal de proficiência

tanto em relação à disciplina de Língua Portuguesa, priorizando a leitura, quanto em relação à disciplina de Matemática, no que se refere à resolução de problemas. Pretende-se, com tal avaliação, buscar subsídios teóricos e práticos para a formulação, a reformulação e o monitoramento de políticas públicas em Educação, com vistas a contribuir para a ampliação da qualidade do ensino.

O SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública) é um programa de avaliação da Educação Básica desenvolvido pela Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais realizado desde 2002 e tem por objetivo avaliar a qualidade do processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes da rede pública estadual, no que concerne a aquisição de habilidades e competências em Língua Portuguesa e em Matemática.

O SIMAVE é constituído por três programas: o PROALFA (Programa de Avaliação da Alfabetização), o PROEB (Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica) e o PAAE (Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar). O PROALFA e o PROEB têm como objetivos avaliar os estudantes das escolas da rede pública, já o PAAE é um programa de avaliação que se realiza em âmbito interno da escola pública.

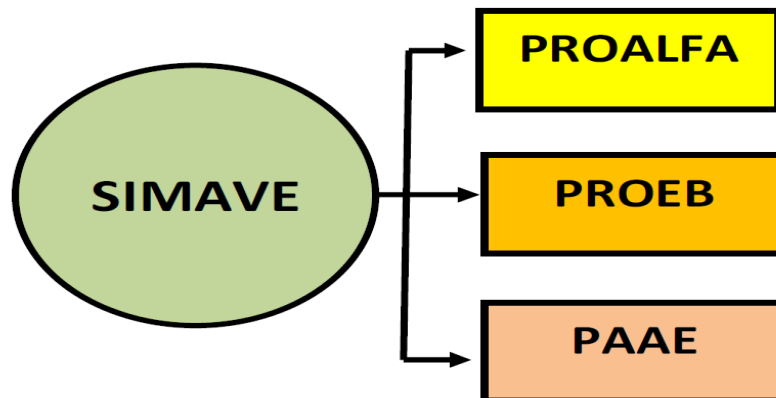


Figura 16 Programas de Avaliação de Desempenho dos Estudantes
da Rede Estadual

Fonte: Autoria própria

Tanto as pesquisas desenvolvidas pelo SAEB-Prova Brasil, como aquelas desenvolvidas pelo SIMAVE indicam que os discentes dos primeiros anos do Ensino Fundamental possuem inúmeras dificuldades de lidar com os conteúdos relacionados à Matemática apresentando baixo rendimento. A esse respeito, afirma Pavanello (1995, p. 7) que as dificuldades apresentadas pelos alunos são evidenciadas “Quando se avalia o ensino de Matemática realizado em nossas escolas [...]” e os alunos demonstram que “[...] não

conseguem utilizar com sucesso os conceitos e processos matemáticos para solucionar problemas”.

Os resultados das avaliações realizadas pelo SAEB-Prova Brasil, em escolas públicas estaduais e municipais no Estado de Minas Gerais, no período de 2005 a 2011, revelam que os estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental avaliados em Matemática, em média, encontram-se em uma faixa abaixo de 50% do nível de desempenho esperado, que varia de 0 a 500 (zero a quinhentos) pontos, conforme demonstrado no quadro 2.

Quadro 2 Resultados SAEB-PROVA BRASIL - MG (2005, 2007, 2009, 2011) Proficiência média em Matemática 5º ano do Ensino Fundamental Escolas Estaduais e Municipais

SAEB PROVA BRASIL - MG	2005	2007	2009	2011
Pontuação obtida	200,16	199,65	224,35	226,36
Percentual equivalente	40,32%	39,93%	44,87%	45,27%

Fonte: Dados disponíveis no site do Ministério da Educação

Os resultados referentes ao SIMAVE-PROEB de 2009 a 2012 revelam que os alunos do quinto ano do Ensino Fundamental obtiveram um percentual abaixo do desejado, conforme demonstrado no quadro 3.

Quadro 3 Resultados SIMAVE-PROEB - MG (2009, 2010, 2011, 2012) Proficiência média em Matemática 5º ano do Ensino Fundamental

SIMAVE PROEB - MG	2009	2010	2011	2012
Pontuação obtida	226,20	235,10	227,09	237,06
Percentual equivalente	45,24%	47,032%	45,418%	47,412%

Fonte: Dados disponíveis no site da Secretaria de Estado da Educação

Os dados apresentados nos quadros 2 e 3, resultados das avaliações desenvolvidas pelo SAEB-Prova Brasil e resultados das avaliações desenvolvidas SIMAVE-PROEB,

evidenciam que os alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental apresentam baixo rendimento em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Diante da situação retratada por essas avaliações, alguns questionamentos poderiam ser realizados, como, por exemplo, quais seriam os motivos que levariam os alunos desse nível escolar a obterem esses resultados pouco satisfatórios?

Certamente, muitos são os fatores que contribuem para os resultados negativos em termos de aprendizagem dos saberes matemáticos. Entre eles, as metodologias adotadas para desenvolver o trabalho na sala de aula; o tipo de formação inicial e continuada do professor que atua nos primeiros anos do Ensino Fundamental; as concepções e crenças que os professores têm sobre a Matemática e seu processo de ensinar e aprender.

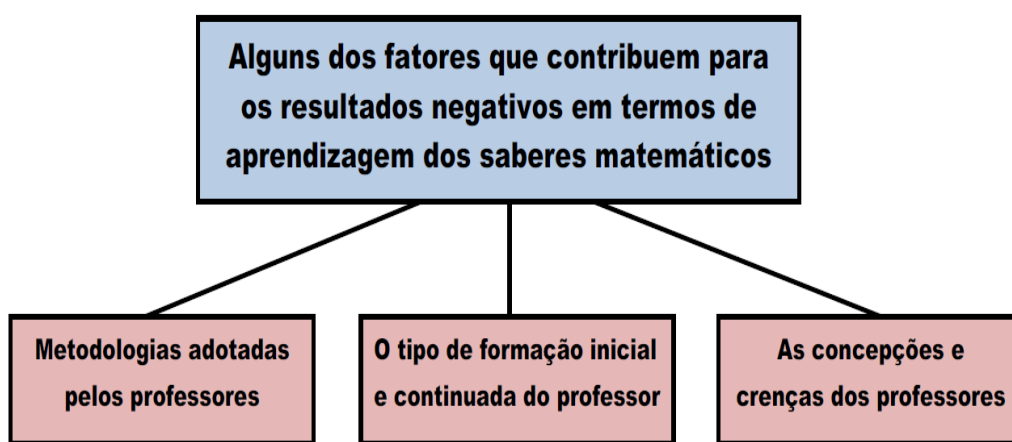


Figura 17 Fatores intervenientes na aprendizagem da Matemática

Fonte: Autoria própria

Oliveira e Silva (2011) asseveram que um dos principais fatores que interferem na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, está relacionado ao modelo de trabalho pedagógico que é desenvolvido pelos professores. Segundo esses autores, o desenvolvimento das aulas, ao se ensinar Matemática, é baseado, organizado e desenvolvido, predominantemente, por meio da exposição verbal dos conteúdos, no treino de exercícios padronizados e na aplicação de exames, testes e provas, elaborados e aplicados pelos professores com o intuito de verificar quais são os alunos que conseguem repetir as ações realizadas nas aulas e, assim, controlar a suposta aprendizagem ocorrida.

Na década de 1990, já afirmavam os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997, p.15) que o modelo de prática pedagógica desenvolvido em Matemática, indicava que havia “[...] problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno”.

Ressaltava também a necessidade de reformular “[...] objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama”.

Para uma compreensão mais ampliada, essa questão vinculada à metodologia de ensino é analisada de forma detalhada no item a seguir.

3.2 As Metodologias de ensino predominantes nas salas de aula

Um dos temas mais importantes de estudo na atualidade vinculado à área de ensino e de aprendizagem de Matemática é a metodologia adotada pelos professores para desenvolver a prática pedagógica, o que pode ser confirmado, por exemplo, nas pesquisas realizadas por Sadovsky (2007), Oliveira (2009), Nacarato, Mengali e Passos (2011), Oliveira e Baraúna (2012).

Para esses estudiosos e outros, diante da maneira pela qual é trabalhada a Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, com predomínio da transmissão verbal, cópia, treino e repetição de estratégias e exercícios modelos, os alunos não se envolvem plenamente com as práticas educativas desenvolvidas e apresentam muitas dificuldades de aprender o conteúdo de estudo proposto pelo professor.

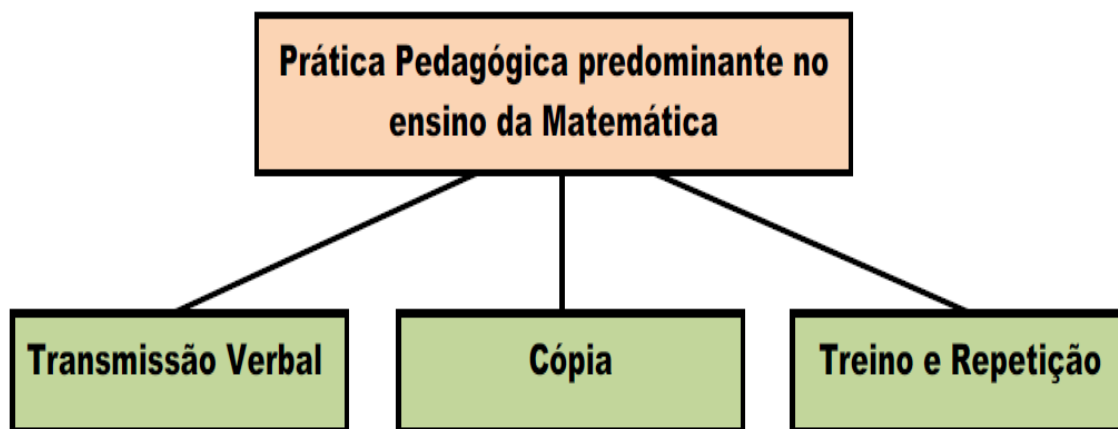


Figura 18 Prática Pedagógica predominante no ensino da Matemática

Fonte: Autoria própria

As ações repetitivas, tão presentes nas práticas pedagógicas implementadas pelos professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, segundo Pais (2006),

[...] aparecem com mais intensidade, quando o aluno é levado a fazer exercícios do mesmo tipo, com base em um modelo fornecido pelo livro ou

pelo professor. [...] No alto de suas páginas de exercícios geralmente aparece um modelo a ser seguido pelo aluno e logo abaixo, frases imperativas como: resolva, faça, multiplique, calcule some, seguidas de dezenas de exercícios do mesmo tipo, em que a única forma de representação são os números e os símbolos da aritmética [...] O resultado desse tipo de atividade é apenas o treinamento incentivado pela crença de que o aluno pode compreender situações próximas do modelo apresentado para, depois, aplicar o conteúdo (PAIS, 2006, p.36).

De acordo com Oliveira (2009), em virtude do modelo de prática pedagógica instituída, sem participação ativa dos discentes e sem vinculação dos saberes à realidade social e das quantidades expressivas de alunos dos primeiros anos, consideram a Matemática trabalhada muito abstrata, de difícil aprendizagem e não gostam de estudar os conteúdos matemáticos.

Para Fossa e Bezerra (1998), a impopularidade da Matemática entre os estudantes decorre de fatores variados, sobretudo da maneira pela qual os conteúdos de Matemática têm sido ensinados pelos professores. Práticas pedagógicas que não favorecem a participação ativa do aluno, que não estimulam sua imaginação e a sua criatividade.

Moraes e Renz (2005) apontam alguns dos motivos que conduzem os alunos a não gostarem de Matemática:

A maioria dos alunos não sabe, não compreende ou simplesmente não gosta de Matemática, pois a metodologia utilizada é a mesma de seus avós, bisavós ou até mesmo tetravós. A abordagem ensino-aprendizagem utilizada pelos professores é tradicional, não se fundamenta implícita ou explicitamente em teorias empiricamente validadas, mas em uma prática educativa e na sua transmissão através dos anos. Os professores de Matemática tentam desculpar-se alegando que “a Matemática é uma ciência exata, não muda” (MORAES; RENZ, 2005, p.404).

De acordo com esses autores, é possível dizer que muitas das dificuldades que a maioria dos alunos encontra em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos são reflexos dos métodos utilizados pelo professor. Segundo eles, para que o aluno, de fato, aprenda os saberes inerentes à Matemática, é preciso lhe dar condições para entendimento do significado dos conceitos e dos procedimentos matemáticos. Isso pode ser conseguido por meio de uma metodologia de ensino que busque uma aproximação do trabalho realizado em sala de aula com as ações realizadas pelo aluno no seu dia a dia fora do contexto escolar. Dessa forma, o estudante poderá entender a importância do seu estudo. Moraes e Renz (2005, p.404), afirmam que “não é a Matemática que precisa mudar, e sim a forma de ensino-aprendizagem da Matemática”.

Tal ideia é corroborada por Brito (1996) que afirma:

Não é a Matemática que produz atitudes negativas. Aparentemente, elas se desenvolvem ao longo dos anos escolares, muito relacionadas a aspectos pontuais: o professor, o ambiente na sala de aula, o método utilizado, a expectativa da escola, dos professores e dos pais, a auto percepção do desempenho etc. (BRITO, 1996, p.295).

No modelo pedagógico atual, segundo Sadovsky (2007),

[...] os professores mostram a utilidade das fórmulas e das regras matemáticas por meio de um treinamento de aplicação: definição, exercício-modelo, exercício aplicação. Nesse contexto, perguntas clássicas como “Para que serve isso, professor? De onde veio? Por que é assim?” revelam a inadequação do método de ensino, não permitindo, portanto, a oportunidade de desenvolver um trabalho intelectual mais profundo em sala de aula (SADOVSKY, 2007, p.7).

De fato, nas aulas de Matemática, os professores consideram, de maneira geral, muito importante o aluno dominar regras e fórmulas para que possa sair-se bem em seus estudos e, assim, realmente aprender os conteúdos da disciplina. Para Oliveira (2009), esse entendimento se manifesta na sala de aula quando os mestres enfatizam no desenvolvimento da prática pedagógica, o mero repasse, muitas vezes sem nenhuma contextualização, de informações presentes, principalmente, nos livros didáticos adotados. Priorizam a reprodução de processos mecânicos e aquisição de automatismos por meio da resolução de extensas listas de exercícios, desprovidos de uma compreensão mais significativa dos saberes matemáticos e de sua importância para a vida social.

Para Nacarato, Mengali e Passos (2011), o professor ao ensinar Matemática,

[...] expõe algumas ideias matemáticas com alguns exemplos e, em seguida, os alunos resolvem incansáveis listas de exercícios, quase sempre retiradas de livros didáticos. Na etapa seguinte, o professor os corrige, em uma concepção absolutista de Matemática, na qual prevalece o certo ou o errado (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011, p.34).

Esses autores enfatizam, também, que, nessa perspectiva de ensinar Matemática, ainda muito comum nas escolas, os estudantes criam a ideia de que a disciplina de Matemática é muito abstrata e se restringe ao desenvolvimento de cálculos e à aplicação de fórmulas, sem a necessidade de interpretar e compreender os conteúdos trabalhados. Argumentam, ainda, que esse tipo de metodologia adotada precisa ser repensado, uma vez que, na atualidade, é necessário que o aluno seja capaz de analisar as informações recebidas com fundamento em conhecimentos multidisciplinares, selecionar dados e interpretá-los, formular estratégias de

maneira organizada e resolver problemas, não só escolares mas também aqueles que emergem da vida cotidiana.

O processo de ensino e de aprendizagem, conforme Oliveira (2009), desenvolvido nas aulas de Matemática dos primeiros anos do Ensino Fundamental, na atualidade, é basicamente efetivado por meio da exposição verbal dos conteúdos, na transmissão de informações tidas como essenciais pelo professor e da cobrança da realização repetitiva por parte do aluno de exercícios muito assemelhados. Nesse processo, compete ao discente prestar bastante atenção nas informações fornecidas pelo mestre, fazer as devidas anotações, realizar as atividades propostas e memorizar o conteúdo ensinado, para posteriormente, quando solicitado pelo docente, principalmente nas avaliações aplicadas, repeti-las tal como recebeu, demonstrando assim, se domina ou não, os conhecimentos que lhe foi repassado.

Neste tipo de processo, explica Micotti (1999),

[...] a aprendizagem é vista como impressão, na mente dos alunos, das informações apresentadas nas aulas. O trabalho didático escolhe um trajeto “simples” - transferir para o aprendiz os elementos extraídos do saber criado e sistematizado. [...] As aulas constituem, sobretudo, em explanações sobre temas do programa; entende-se que basta o professor dominar a matéria que leciona para ensinar bem (MICOTTI, 1999, p.156-157).

Na verdade, para ensinar adequadamente os conteúdos de Matemática, é necessário o seu domínio, mas essa não é uma condição suficiente. Para Oliveira (2009), o professor precisa também estar preparado para desenvolver ações educativas diversificadas, buscar melhorar as estratégias e procedimentos de ensino e ser capaz de refletir sobre sua prática pedagógica, melhorando o seu desempenho e evitando que seu trabalho se transforme em uma situação rotineira marcada, sobretudo, pela aplicação de exercícios com questões anunciadas por frases imperativas tais como “resolva, faça, calcule, determine”.

Conforme os PCN (BRASIL, 1997, p.37), o modelo de prática pedagógica em que prevalece o repasse verbal de conteúdo do professor para o aluno, para que ele o reproduza fielmente na realização de exercícios propostos tem se mostrado “[...] ineficaz, pois a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir, mas não aprendeu o conteúdo”, ou seja, não sabe utilizá-lo em outros contextos.

A transmissão de conhecimentos por exposição verbal, conforme Oliveira (2009),

[...] por mais eficiente que pareça aos professores e embora tenha alguma importância em determinados aspectos educativos, não tem contribuído para reverter os péssimos resultados obtidos pelos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos (OLIVEIRA, 2009, p.33).

Apesar de este modelo de prática metodológica, predominante no contexto escolar, não estar apresentando bons resultados, fato evidenciado, como dito anteriormente, nos resultados das avaliações realizadas pelos programas SAEB- Prova Brasil e SIMAVE-PROEB, para Carvalho (2011), vários livros didáticos ainda adotam esse mesmo modelo como reflexo das aulas ministradas por número expressivo de docentes, o que reforça o que eles realizam nas salas de aula.

Ao analisar a prática pedagógica de Matemática, Vitti (1999, p.32-33) assevera que é muito comum observar nas salas de aulas o medo dos alunos pela Matemática, o desinteresse em aprender, o medo da avaliação. Segundo esse autor, “[...] os professores na maioria dos casos se preocupam muito mais em cumprir um determinado programa de ensino do que em levantar as ideias prévias dos alunos sobre um determinado assunto”.

Esse comportamento docente de priorizar o cumprimento do programa de ensino, muitas vezes o impede de pensar em novas formas de desenvolver a prática educativa e realizar uma adequada seleção de conteúdos, elencando aqueles saberes da Matemática que realmente são fundamentais e indispensáveis para o desenvolvimento da capacidade intelectual dos alunos.

Tal fato conduz muitos professores a insistirem apenas na utilização dos livros didáticos para ensinar os conteúdos de Matemática, transformando-os em instrumentos metodológicos para desenvolver atividades que reproduzem as mesmas regras, os mesmos procedimentos e os mesmos exercícios neles contidos. Tal fato colabora para que os estudantes sejam muito passivos e não busquem o saber, não desenvolvam ações de pesquisa, enfim não tenham iniciativa para ampliação dos saberes que já possuem ou para a aquisição de novos saberes.

O livro didático é, sem dúvida, um instrumento importante no desenvolvimento da prática de ensino, porém não pode ser considerado o único recurso didático fundamental para a ocorrência da aprendizagem. Segundo os PCN (BRASIL, 1997, p.67), “[...] o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento”.

Segundo Rabelo (2002):

Nós, professores de Matemática, que deveríamos estimular o pleno raciocínio, somos os mais ferrenhos cobradores de automatismo; se damos um exercício ou um problema, exigimos uma resposta por um caminho ensinado, quando deveríamos animar o encontro desses resultados por vários caminhos. Só assim a capacidade de conjecturar e de relacionar se desenvolveria (RABELO, 2002, p.63).

Em seus estudos, Mendes (2009), afirma que, nos dias atuais, uma das melhores maneiras de se aprender Matemática na sala de aula é por meio de um ensino mais prático e dinâmico, em que professores e alunos sejam sujeitos ativos das atividades educativas a serem realizadas. Esse autor esclarece, ainda, que o ensino de Matemática deve oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos úteis, preparando-os para uma compreensão adequada sobre o conhecimento matemático ensinado na escola e que será utilizado fora dela. Para tal, é importante que seja implementada uma metodologia de ensino, na qual os conteúdos sejam trabalhados do concreto para o abstrato.

Nessa perspectiva metodológica, segundo Mendes (2009), os alunos deixam de ser passivos, meros espectadores do trabalho realizado pelo docente e passam a assumir um papel de investigadores criativos, que buscam o saber, ou seja, a pesquisa passa a se constituir em um princípio científico e educativo do processo de ensinar e aprender os conteúdos matemáticos.

Assim sendo, o papel docente vai além daquele que se restringe apenas a transmitir e cobrar conhecimentos estabelecidos e legitimados pela ciência e cultura tidas como dominantes. O exercício da docência deixa de ser entendido como uma ação hermética e passa a ser pensado como um processo de mudança constante, permanente, sempre em busca de novas experiências, novas interações, novas possibilidades, novas informações e conhecimentos.

Entretanto, no modelo de prática pedagógica hoje predominante no contexto escolar, de maneira geral, segundo Antunes (2008, p.161), perduram ações em que “[...] o professor transmite informações e solicita aos alunos que anotem ou copiem o esquema que reproduz na lousa”.

Esse procedimento de ensino repetitivo, conforme Rabelo (2002), é totalmente desprovido de significado efetivo para o aluno, contribui muito pouco para ajudá-lo a desenvolver seu pensamento lógico e a resolver problemas da vida cotidiana.

Para Oliveira (2009, p.30) esse tipo de prática pedagógica centrada na transmissão de informações pelo professor, “[...] forma educandos passivos com a restrita função de ver, ouvir, copiar e reproduzir os conteúdos matemáticos que nem sempre estão efetivamente compreendendo”. Não há no processo educativo interação entre o sujeito aprendiz e o objeto de conhecimento. O aluno recebe tudo pronto, não é incentivado a problematizar, nem tampouco a fazer relação entre o que supostamente aprende e o que já conhece. É uma aprendizagem por imitação, sem sentido para o educando, uma vez que está desvinculada de sua realidade, descontextualizada.

Para Antunes (2008),

[...] Se um profissional não concebe situações de aprendizagens diferentes para se respeitar diferentes estilos de linguagens em seus alunos e se as aulas que ministra não fazem do aluno o centro do processo de aprendizagem, o que a eles se está impingindo com o nome de aula não é aula verdadeira (ANTUNES, 2008, p.23).

Pensar a prática pedagógica do professor, explicam Oliveira e Baraúna (2012, p.267), “[...] em meio às diversas necessidades que surgem das mudanças vertiginosas da sociedade, significa reformular os modos de refletir, aprender e ensinar, ampliando a visão dos novos fenômenos apresentados à vida humana”.

Estudos teóricos diversos, como os de Sadovsky (2007) têm demonstrado que a aprendizagem de fato significativa e importante para a vida do aluno, não se dá meramente pela exposição verbal do professor e pelo treino mecânico, descontextualizado dos conteúdos matemáticos. Segundo esses estudos, a verdadeira aprendizagem ocorre pela interação dos alunos com o conhecimento. Quanto mais os sujeitos da aprendizagem tiverem a oportunidade de refletir sobre um determinado assunto, seja trocando ideias, praticando, experimentando, comunicando suas descobertas e dúvidas, escrevendo ou representando, mais eles terão condições de compreendê-lo e dominá-lo plenamente.

Pelo exposto ao longo do texto, fica evidenciado que as metodologias de ensino predominantes têm sido pouco eficientes para ajudar o aluno a aprender a pensar, refletir, criar com autonomia soluções para as situações práticas, para os problemas que enfrenta. Moraes e Renz (2005, p.404) explicam que “a metodologia utilizada nega os conhecimentos estudados pelos epistemológicos, mantendo-se fiel não ao desenvolvimento do conhecimento, mas sim a um modelo do passado que deve ser imitado”.

De acordo com Mello (2000, p.98) geralmente os professores ensinam da mesma forma que entendem que aprenderam o que impacta a qualidade da prática docente, uma vez que “[...] ninguém facilita o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de aprimorar em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem daquilo que não domina”, é necessário que o docente neste entendimento tenha conhecimento, enquanto aluno daquilo que ele deverá ensinar a seus próprios alunos.

Portanto, a questão da qualidade da aprendizagem em relação aos conteúdos de Matemática está vinculada a metodologia bem como está aliada à questão da formação inicial e continuada do professor, temática a ser abordada no próximo item.

3.3 A formação inicial e continuada do professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental que ensina Matemática

Em relação à formação inicial dos professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, de acordo com Oliveira (2009), os cursos destinados a essa finalidade, de maneira geral, não têm conseguido preparar o futuro profissional da Educação para atuação nessa área do conhecimento de tal maneira que ele consiga desenvolver um trabalho diferente daquele que é realizado no contexto da sala de aula na atualidade, marcado, sobretudo pela exposição verbal, pelo treino e pela imitação.

Os PCN (BRASIL, 1997, p.22) afirmam que “Parte dos problemas referentes ao ensino de Matemática estão relacionados ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial como à formação continuada [...]”.

Para Curi (2004), um dos problemas que ocorre na formação dos professores está relacionado às prioridades dos cursos que enfatizam geralmente os processos de ensinar sem estabelecer vínculos desses processos com o domínio do conteúdo a ser ensinado. Conforme a autora, nos cursos de formação de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, ou dos chamados professores polivalentes³,

[...] são raras às vezes, salvo raras exceções, dá-se mais ênfase ao “saber ensinar” os conteúdos, sem preocupação com a sua ampliação e aprofundamento; os cursos de formação de professores polivalentes geralmente caracterizam-se por não tratar ou tratar apenas superficialmente dos conhecimentos sobre objetos de ensino com os quais o futuro professor irá trabalhar (CURI, 2004, p.20).

De acordo ainda com essa autora, houve épocas em que sequer havia disciplinas que tratavam de questões vinculadas aos saberes da Matemática nos cursos de formação de professores. Dessa ênfase no “saber ensinar” dada pelos cursos de formação inicial de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental tem origem um grande problema para o desenvolvimento do trabalho docente. Como o professor vai ensinar ao aluno aquilo que não é por ele dominado?

Para Curi (2004, p.162), “[...] quando professores têm pouco conhecimento dos conteúdos que devem ensinar, despontam dificuldades para realizar situações didáticas, eles evitam ensinar temas que não dominam, mostram insegurança e falta de confiança”.

³ Professores Polivalentes: aqueles professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental que ministram o ensino de diferentes disciplinas (Língua Portuguesa, Matemática, História, etc.) numa mesma série/ano escolar.

Por outro lado, mesmo priorizando o domínio de aspectos de natureza metodológica, a formação tem deixado muito a desejar, uma vez que inúmeras pesquisas, como, por exemplo, o trabalho de Oliveira e Silva (2011), apontam limitações dos docentes quanto a esse aspecto.

Para Oliveira e Silva (2011, p.312), “Os resultados negativos que têm marcado o ensino da Matemática exigem o repensar das ações educativas dos profissionais que atuam nessa área” e indicam a necessidade de “buscar a implementação, no cotidiano da sala de aula, de novas metodologias, estratégias, técnicas e procedimentos de ensino que venham contribuir de forma efetiva com a melhoria da aprendizagem dos conteúdos matemáticos”.

Na verdade muitas das dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem da Matemática passam pela qualificação inadequada dos professores tanto no que se refere ao domínio de questões metodológicas quanto ao domínio dos conteúdos que devem ser trabalhados no dia a dia de sala de aula.

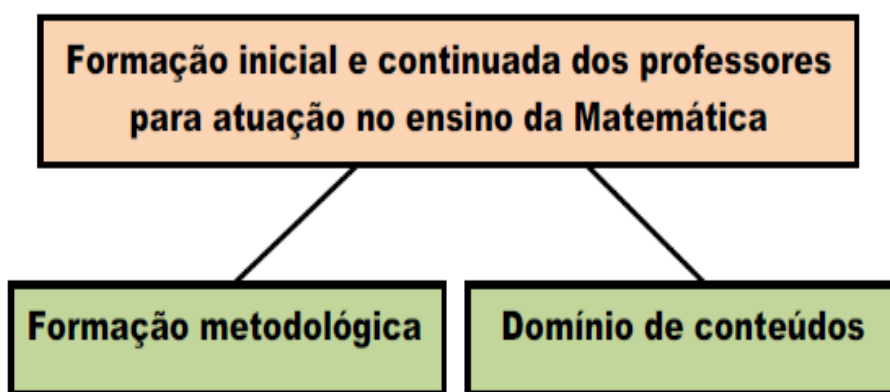


Figura 19 Formação do professores para ensinar Matemática

Fonte: Autoria própria

Para Nacarato, Mengali e Passos (2011, p.22) “[...] as futuras professoras polivalentes têm tido poucas oportunidades para uma formação Matemática que possa fazer frente às atuais exigências da sociedade e, quando ela ocorre na formação inicial, vem sendo pautada nos aspectos metodológicos”. Além disso, as professoras, em geral, analisam esses autores (2011, p.32) “[...] foram e são formadas em contextos com pouca ênfase em abordagens que privilegiem as atuais tendências presentes nos documentos curriculares de Matemática”.

Curi (2004) reforça essas ideias e apresenta outras também importantes na análise da formação e atuação dos professores com base nos dados que derivam de seu estudo. Segundo essa pesquisadora, a constituição do conhecimento do professor decorre das influências que procedem, tanto da sua trajetória de formação escolar como da formação acadêmica específica para o exercício do magistério. Ora, se nos cursos de formação para o magistério não há

prioridade para a preparação do futuro professor, como dito anteriormente, em termos de domínio de conteúdos de Matemática e se ele não teve uma boa aprendizagem nessa área de conhecimento ao longo da sua trajetória escolar, como poderá atuar adequadamente como docente? Diante dessa situação, é possível inferir que muitos professores dos primeiros anos ingressam na profissão sem um conhecimento que lhes garanta atuar de forma plena ao ensinar Matemática.

É comum, de acordo com Araújo (1994), encontrar professores dos primeiros anos que apresentaram muita dificuldade na disciplina de Matemática durante o período em que eram alunos e optam pelos cursos superiores de Pedagogia por acreditarem que desse modo não teriam que estudá-la novamente.

Para Brasil (2002),

Não se trata de responsabilizar pessoalmente os professores pela insuficiência das aprendizagens dos alunos, mas de considerar que muitas evidências vêm revelando que a formação de que dispõem não tem sido suficiente para garantir o desenvolvimento das capacidades imprescindíveis para que as crianças e jovens não só conquistem sucesso escolar, mas principalmente, capacidade pessoal que lhes permita plena participação social em um mundo cada vez mais exigente sob todos os aspectos (BRASIL, 2002, p.26).

Diante das deficiências de formação inicial dos professores dos primeiros anos emergem muitos questionamentos. Entre eles o seguinte: o que deve ser feito para melhorar a atuação docente no ensino da Matemática nesse nível de escolaridade?

Para os PCN (BRASIL, 1998), é fundamental investir na qualificação dos professores para que eles tenham as condições teóricas e práticas básicas para oferecer aos alunos um ensino de melhor qualidade, adotando mecanismos que impactem no tipo de formação inicial recebida e que possibilitem também a formação continuada em serviço.

A esse respeito esclarecem os PCN (BRASIL, 1998):

A formação continuada em serviço é uma necessidade, e para tanto é preciso que se garantam jornadas com tempo para estudo, leitura e discussão entre professores, dando condições para que possam ter acesso às informações mais atualizadas na área de Educação e de forma a que os projetos educativos possam ser elaborados e reelaborados pela equipe escolar. Os professores devem ser profissionais capazes de conhecer os alunos, adequar o ensino à aprendizagem, elaborando atividades que possibilitem a ação reflexiva do aluno. É preciso criar uma cultura em todo o país, que favoreça e estimule o acesso dos professores a atividades culturais, como exposições, cinemas, espetáculos, congressos, como meio de interação social (BRASIL, 1998, p.38).

A formação de professores conforme Nóvoa (1997, p.26) “[...] deve ser encarada como um processo permanente, integrado no dia a dia dos professores e da escola”. De acordo com o autor a formação do professor, deve ser realizada durante a busca da mudança, como um esforço de inovação, na busca de descobrir os melhores caminhos para transformar o trabalho educativo a ser desenvolvido.

A formação do professor, segundo Carrascosa (1996, p.10) é um processo que ocorre a longo prazo. Para o autor a formação não termina “[...] com a obtenção do título de licenciado (nem mesmo quando a formação inicial recebida tiver sido da melhor qualidade)”. Daí a importância da implementação da formação continuada. O autor considera que o processo de formação docente é complexo. É um processo que “[...] são necessários muitos conhecimentos e habilidades, impossíveis de ser todos adquiridos no curto espaço de tempo que dura sua formação inicial”.

De acordo com Tedesco (1998), a formação inicial do professor ocorre de maneira limitada e em curto espaço de tempo, não sendo possível suprir as necessidades de formação diante das características da sociedade atual que exige uma série de capacidades e habilidades dos profissionais que atuam na Educação que não estão presentes nos currículos dos cursos de formação inicial. Esse é um dos aspectos que justificam a necessidade da formação continuada.

Mizukami *et al.* (2002), consideram que a formação continuada de professores deve ser entendida como uma busca constante de

[...] novos caminhos de desenvolvimento, deixando de ser reciclagem, como preconizava o modelo clássico, para tratar de problemas educacionais por meio de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas pedagógicas e de uma permanente (re) construção da identidade do docente (MIZUKAMI *et al.*, 2002, p.28).

A formação continuada em uma perspectiva clássica geralmente enfatiza, de forma predominante, a aquisição dos saberes que possibilitem ao docente uma eficiente transmissão e aquisição dos conhecimentos como fundamento para uma adequada atuação profissional. Nessa perspectiva, nos eventos de formação, as atividades que os professores mais realizam são aquelas de natureza mais instrumental que possibilitam bom desempenho daquelas funções tidas como essenciais quando ensinam.

Segundo Nacarato, Mengali e Passos (2011, p.32) “[...] isso colabora para a consolidação não apenas de uma cultura de aula pautada em uma rotina mais ou menos homogênea do modo de ensinar Matemática, mas também de um currículo, praticado em sala de aula”.

Na verdade, nesse modelo de formação clássica, o professor não obtém uma formação teórica e prática que permita que ele entenda realmente qual é o papel da Matemática no ensino e possa assim implementar ações educativas que desenvolva, por exemplo, o raciocínio lógico do aluno, e contribuir para que ele possa efetivamente pensar e interpretar de forma plena a realidade da qual faz parte.

D'Ambrósio (1993, p.38) afirma que “Difícilmente um professor de Matemática formado em um programa tradicional estará preparado para enfrentar os desafios das modernas propostas curriculares”. Argumenta o autor que várias pesquisas relacionadas ao desenvolvimento das práticas pedagógicas dos professores têm apontado que de maneira geral “o professor ensina da maneira pela qual lhe foi ensinado”.

Para Nacarato, Mengali e Passos (2011, p.32), há uma tendência do professor dos primeiros anos, principalmente no início de carreira, de reproduzir os modelos que foram vivenciados como estudante. Afirmam os autores: “Se tais modelos não forem problematizados e refletidos, podem permanecer ao longo de toda a trajetória profissional”.

Nesse sentido, se o professor ao longo da sua formação não teve a oportunidade de vivenciar situações de ensino e de aprendizagem adequadas, então o seu aluno não terá muitas oportunidades de realmente aprender com qualidade os conteúdos matemáticos.

Para de fato haver sentido em um evento de formação continuada, torna-se necessário que o professor tenha a oportunidade de adquirir conhecimentos específicos e desenvolver certas habilidades e competências que facilitem sua atuação profissional. Oliveira e Baraúna (2012), afirmam que

O mundo hoje exige de todos os profissionais, criatividade e inovação. Entretanto, para que isso ocorra em sua prática docente, o professor não pode se limitar apenas as aulas expositivas, continuando a reproduzir velhos conceitos. É necessário que o novo surja (OLIVEIRA; BARAÚNA, 2012, p. 268).

Em um curso de formação de professores para atuar no ensino dos conteúdos matemáticos, sendo implementado em uma perspectiva de Educação Matemática, é importante, por exemplo, priorizar técnicas de ensino que permitam aos docentes desenvolver estratégias e procedimentos que possibilitem a articulação entre teoria e prática, associando o conteúdo matemático escolar àqueles vivenciados no cotidiano dos alunos.

A Educação Matemática caracteriza-se, segundo Fiorentini e Lorenzato (2007, p.5), “[...] como uma práxis que envolve o domínio de conteúdo específico (a Matemática) e o

domínio de ideias e processos pedagógicos relativos a transmissão/assimilação e/ou a apropriação/construção do saber matemático escolar”.

É importante, portanto, repensar os modelos de cursos de formação continuada de professores. No entanto, vale ressaltar o alerta dado por Ponte (2002):

[...] se a competência dos professores fosse medida pelo número de cursos frequentados, a qualificação dos professores seria extraordinária. Se a qualidade das escolas pudesse ser medida pelo peso de diplomas e certificados, já teria acontecido uma revolução em cada escola. Os professores acumulam "capacitações", sem que isso corresponda à mudança, ou responda aos desafios que encaram na sala de aula (PONTE, 2002, p.69).

Diante dessa ideia expressa por Ponte (2002) surge a necessidade de reflexão. Quais seriam os motivos que provocam essa situação, em que os professores, mesmo tendo a oportunidade de estudar, não conseguem implementar ações educativas que venha a provocar melhorias no trabalho realizado em sala de aula? Seriam, por exemplo, os modelos de cursos desenvolvidos, suas prioridades, ou a forma como os professores concebem os processos educativos que não foram alterados pelos estudos realizados?

Para Fiorentini (1995, p.4) “[...] por trás de cada modo de ensinar, esconde uma particular concepção de aprendizagem, de ensino, de Matemática e de Educação”. Entende esse autor que o entendimento do professor em relação à Matemática e seu processo de ensinar e aprender vai influenciar nas escolhas realizadas pelo docente ao desenvolver seu trabalho pedagógico em sala de aula, podendo facilitar ou não a implantação de propostas pedagógicas inovadoras que possibilitem a melhoria da qualidade de ensino.

A implantação de propostas inovadoras, no desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática, assevera os PCN (BRASIL, 1997, p.22), “[...] esbarra na falta de uma formação profissional qualificada, na existência de concepções pedagógicas inadequadas e, ainda, nas restrições ligadas às condições de trabalho”.

Para Thompson (1997):

As concepções de Matemática professadas pelas professoras e o modo pelo qual elas tipicamente apresentam o conteúdo sugere fortemente que as visões, crenças e preferências dos professores sobre a Matemática influem sobre sua prática docente (THOMPSON, 1997, p.40).

Portanto, a questão da qualidade da aprendizagem em relação aos conteúdos de Matemática está também vinculada às concepções e crenças dos professores sobre o desenvolvimento dos processos educativos, temática que será analisada no próximo item.

3.4 As concepções e crenças dos professores sobre a Matemática e seu processo de ensinar e aprender

Fiorentini e Lorenzato (2007, p.47) afirmam que foi Alba Gonzales Thompson que deu início às pesquisas sobre a relação entre as concepções dos professores e sua prática, apresentando como resultados que “o conhecimento e as crenças dos professores transformam-se continuamente e afetam, de modo significativo, a forma como os professores organizam e ministram suas aulas”.

Com fundamento em seus estudos sobre as concepções de professores em relação à Matemática e seu ensino, Thompson (1997, p.12) entende que o papel desempenhado pelos professores no desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática tem forte influência das suas concepções e afirma que “[...] as concepções dos professores (crenças, visões e preferências) sobre o conteúdo e seu ensino desempenham um papel importante no que se refere à sua eficiência como mediadores primários entre o conteúdo e os alunos”. A autora (1997, p.40) afirma ainda que as concepções “[...] desempenham um significativo papel na formação dos padrões característicos do comportamento docente dos professores”.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997, p.29), as concepções que os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental têm da Matemática estão intimamente ligadas “[...] à prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, a definição de objetivos e conteúdos de ensino e as formas de avaliação [...]”.

Nacarato, Mengali e Passos (2011, p.24) entendem que as formas como os professores ensinam estão diretamente conectadas com suas concepções e afirmam “[...] o modo como uma professora ensina traz subjacente a ela a concepção que ela tem de Matemática, de ensino e de aprendizagem”.

As concepções dos professores, considerando o pensamento de Ponte (2002), não se restringem a aspectos do comportamento do indivíduo facilmente observáveis, são de natureza cognitiva e funcionam selecionando determinadas informações e bloqueando outras, e muitas vezes acabam limitando as possibilidades de compreensão e atuação do docente no desenvolvimento da prática pedagógica.

De acordo com Ponte (1992), as concepções dos professores são constituídas por um processo simultâneo que envolve o individual e o social. São na verdade as elaborações cognitivas dos resultados decorrentes das experiências individuais e dos resultados do confronto dessas com as experiências de outros sujeitos. Assim, segundo o autor (1992,

p.185) “[...] as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituámos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes”.

Para Cury (1999, p.40) as experiências adquiridas ao longo da trajetória escolar, como estudantes ou profissionais, são marcantes na formação das concepções dos professores e assevera que “Os professores de Matemática concebem a Matemática a partir das experiências que tiveram como alunos e professores, do conhecimento que construíram, das opiniões de seus mestres”.

Os professores, segundo Serrazina (2005, p.307), são muito influenciados pelas suas experiências escolares e tendem a ensinar praticamente da mesma forma pela qual foram ensinados por seus professores quando eram estudantes e afirma que “[...] quando os futuros professores chegam à sua formação inicial possuem um método implícito, um conhecimento dos conteúdos matemáticos que têm de ensinar, adquiridos durante a sua escolarização”.

Portanto, se as opções pedagógicas do professor para ensinar Matemática decorrem de suas concepções e crenças, é importante então que os esforços para melhorar a qualidade de ensino de Matemática, considerem a necessidade de se conhecer melhor as ideias e pensamentos que predomina entre os docentes e desenvolver ações para que eles possam ter a oportunidade de analisar e refletir melhor sobre o trabalho educativo que realizam nas salas de aula. Para Thompson (1997, p.14), “[...] não reconhecer o papel que as concepções dos professores podem exercer na determinação de seu comportamento pode, provavelmente, resultar em esforços mal direcionados para melhorar a qualidade do ensino de Matemática nas escolas”.

Portanto, o estudo e o conhecimento das concepções dos professores é muito importante para a Educação, sobretudo para o planejamento e organização de ações voltadas para a formação docente. Ponte (1992, p.230), assevera que “estudar as concepções dos professores ou dos alunos é fazer antropologia na nossa própria cultura”.

Em relação à importância do estudo das concepções para a Educação, Cury (1999) afirma:

A influência das concepções e crenças sobre as práticas dos professores e sobre o desempenho dos alunos em Matemática parece ser aceita pela maior parte dos que pesquisaram o assunto; alguns apontam uma influência direta nas concepções sobre as práticas, outros consideram a existência de outros fatores sobre o trabalho docente, mas todos se preocupam em salientar a necessidade de realização de pesquisas sobre o assunto (CURY, 1999, p.2).

Vila e Callejo (2006), afirmam que as crenças dos professores

[...] influem na forma pela qual se aprende se ensina e se aplica a Matemática”. Para esses autores conhecer as crenças é importante pelo fato delas incidirem nas ações e comportamentos dos indivíduos, ajudando a explicá-los e oferecendo pistas para tentar alterá-los (VILA; CALLEJO, 2006, p.52).

3.5 Metodologias alternativas para a melhoria dos processos educativos

Os PCN (BRASIL, 1997) sugerem o recurso à História da Matemática, às Tecnologias da Informação, aos Jogos e à Resolução de Problemas, como algumas das alternativas metodológicas para desenvolver a prática pedagógica nos primeiros anos do Ensino Fundamental, visando à melhoria da qualidade do ensino desenvolvida e à aquisição de uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Para Oliveira (2009, p.73) essas diferentes possibilidades metodológicas de desenvolver a prática pedagógica “[...] não se excluem, nem opõem. Pelo contrário, de maneira geral complementam-se e garantem aos professores um maior potencial de recursos a serem utilizados nas salas de aula”.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2007), de maneira geral, todas essas propostas de abordagens metodológicas vinculadas ao processo de ensinar e aprender Matemática apresentam em seu bojo significativas contribuições para o desenvolvimento da prática educativa escolar.

O recurso à História da Matemática, conforme os PCN (BRASIL, 1997), em conjunto com outras possibilidades metodológicas podem contribuir efetivamente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem em Matemática desenvolvido nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Os conteúdos da Matemática, segundo os PCN (BRASIL, 1997, p.34), quando são na sala de aula, “[...] abordados em conexão com sua história constituem-se veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural”.

O professor que ensina Matemática, de acordo com os PCN (BRASIL, 1997, p.34), quando no desenvolvimento de sua prática pedagógica, estabelece relações entre processos matemáticos do passado e do presente e busca mostrar ao aluno que a Matemática é uma criação humana, um conhecimento em evolução, importante para diferentes culturas ao longo

da história da humanidade, possibilita ao estudante maior envolvimento com os estudos e uma melhor compreensão em relação aos conceitos matemáticos trabalhados. A História da Matemática “[...] pode esclarecer ideias matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento”.

Para Mendes (2009), implementar o trabalho pedagógico utilizando dados históricos da Matemática pode ser uma estratégia muito eficaz no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando ao aluno compreender e dominar conceitos a partir de sua origem, considerando suas modificações ocorridas ao longo da história. Além disso, o desenvolvimento de uma proposta de ensino de Matemática apoiada em informações históricas, para Mendes (2009), pode enfatizar,

[...] o caráter investigatório do processo construtivo da Matemática, podendo levar os estudiosos dessa área de pesquisa à elaboração, testagem e avaliação de atividades de ensino centradas na utilização de informações históricas relacionadas aos tópicos que pretendem ensinar (MENDES, 2009, p.92).

A utilização da História da Matemática no processo de ensino e aprendizagem, para Santos (2009), possibilita ao aluno analisar a construção das noções básicas dos conceitos matemáticos, percebendo o caráter investigatório presente na origem desses conceitos ao longo do seu desenvolvimento histórico. O autor (2009, p.19), afirma que “[...] é importante olhar para o passado para estudar Matemática, pois perceber as evoluções das ideias matemáticas observando somente o estado atual dessa ciência não nos dá toda a dimensão das mudanças”.

A História da Matemática, para Guimarães (2010), é um recurso metodológico que promove o ensino e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos em sala de aula por meio da compreensão e da significação, possibilitando ao aluno contextualizar e entender que o conhecimento matemático é fruto de uma construção histórica. Segundo Guimarães (2010, p. 23) o uso da história, “possibilita o conhecimento sobre a origem das noções que se pretende ensinar, os tipos de problemas práticos que estas buscam resolver, as dificuldades que aparecem e as formas que foram encontradas para superá-las”.

A História da Matemática no processo educativo é considerada por Della Nina *et al.* (2005) como uma ferramenta pedagógica que proporciona ao professor desenvolver nos alunos atitudes e valores positivos frente ao conhecimento matemático. Segundo esses autores (2005) por meio da História da Matemática:

O aluno reconhecerá a Matemática como uma criação humana, que surgiu a partir da busca de soluções para resolver problemas do cotidiano. Conhecerá as preocupações dos vários povos em diferentes momentos históricos identificando a utilização da Matemática em cada um deles e estabelecerá comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente (DELLA NINA *et al.*, 2005, p.73).

Outro recurso que pode ser utilizado como alternativa metodológica para ensinar Matemática nos primeiros anos, de acordo com os PCN (BRASIL, 1997), é o recurso as Tecnologias da Informação.

Na sociedade contemporânea, as tecnologias estão inseridas nos mais diferentes setores da vida social, sendo considerada como um dos meios importantes que podem auxiliar no desenvolvimento das práticas pedagógicas. De acordo com os PCN (BRASIL, 1997) “as técnicas, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas implicações que exercem no cotidiano das pessoas” (BRASIL, 1997, p.34).

Para Perrenoud (2000), gradativamente as tecnologias têm-se inserido nos mais distintos setores da sociedade, promovendo inúmeras mudanças, estabelecendo novas formas de viver, conviver, agir, pensar. As tecnologias também interferem nos processos de produção do conhecimento, disponibilizando novas fontes para que o ser humano tenha acesso às informações, compare dados, organize suas ideias, comunique descobertas, solucione dúvidas, entre outros importantes aspectos.

Hernandez e Sancho (2006, p.17), afirmam que é “[...] difícil negar a influência das tecnologias da informação e comunicação na configuração do mundo atual, mesmo que esta nem sempre seja positiva para todos os indivíduos e grupos”. Para eles, diante de tantas inovações tecnológicas, é possível verificar a importância da informática nas práticas educativas, facilitando a construção e a produção do conhecimento.

Moran (2007, p.16) assevera que há um “descompasso entre os modelos tradicionais de ensino e as novas possibilidades que a sociedade já desenvolve informalmente e que as tecnologias atuais permitem”. Na sociedade contemporânea, as tecnologias são indispensáveis. Elas favorecem o acesso rápido ao conhecimento, possibilitam o desenvolvimento de estudos individuais ou coletivos, e assumem funções das mais distintas, desde a viabilização da realização de uma simples atividade didática até a realização da mais complexa e ampla pesquisa científica.

Sendo assim, hoje, mais do que nunca, o professor necessita e precisa ter a competência de conhecer e saber utilizar adequadamente as novas tecnologias no desenvolvimento da prática docente.

Conforme os PCN (BRASIL, 1997),

Estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer (BRASIL, 1997, p.34).

Para Borba e Penteado (2012) as formas como as tecnologias são usadas no processo de ensino e de aprendizagem podem alterar de forma significativa o tipo de Matemática que é trabalhada em sala de aula. Para os autores:

Ao utilizar uma calculadora ou um computador, um professor de Matemática pode se deparar com a necessidade de expandir muitas de suas ideias matemáticas e também buscar novas opções de trabalho com os alunos. Além disso, a inserção de TI no ambiente escolar tem sido vista como um potencializador das ideias de se quebrar a hegemonia das disciplinas e impulsionar a interdisciplinaridade (BORBA; PENTEADO, 2012, p.62).

O objetivo da utilização das tecnologias no desenvolvimento dos processos educativos, de acordo com Almeida (2001), é promover uma aprendizagem significativa dos alunos, por meio da interação com o outro e com formas diversas de produção do conhecimento, estimulando-os a exercitarem a dúvida como uma estratégia de busca da compreensão de seus pensamentos e suas ações.

As tecnologias no cotidiano da escola, como recursos que auxiliam a implementação dos processos de ensino e de aprendizagem, conforme Valente (2002, p.16), podem mudar “[...] o foco de uma Educação centrada na instrução que o professor passa ao aluno para uma Educação em que o aprendiz realiza tarefas usando a informática e, assim, constrói novos conhecimentos”.

As tecnologias no ensino, para Gomes (2002), podem potencializar a concretização de estratégias e procedimentos que promovam mudanças nas práticas pedagógicas visando à melhoria da qualidade da Educação, uma vez que desafiam professores e alunos a enfrentar o novo, assumindo a possibilidade de efetivar mudanças frente às costumeiras formas de ação e atuação no dia a dia do trabalho escolar.

De acordo com Gomes (2002, p.122), com a implantação das tecnologias nas escolas, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), programa do Ministério da

Educação, pretende, entre outros aspectos “melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem” e “possibilitar a criação de uma nova “ecologia cognitiva” nos ambientes escolares mediante a incorporação adequada das novas tecnologias de informação pelas escolas”.

Além da possibilidade da utilização da História da Matemática e das tecnologias no ensino e na aprendizagem, anteriormente descritas e analisadas, os PCN (BRASIL, 1997) também sugerem a utilização dos jogos como recurso a ser utilizado no desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática.

Os jogos, de acordo com os PCN (BRASIL, 1997) são atividades que fazem parte da vida das crianças que naturalmente os desenvolvem diariamente, com muito gosto, alegria e satisfação. Os jogos provocam nos seres humanos o desejo de participação e pleno envolvimento, pois de maneira geral, são estimulantes, despertam muito o interesse e trazem prazer.

O jogo, para os PCN (BRASIL, 1997),

[...] é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos; supõe um “fazer sem obrigação externa e imposta”, embora demande exigências, normas e controle. No jogo, mediante a articulação entre o conhecido e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento - até em que se pode chegar - e o conhecimento dos outros - o que se pode esperar e em que circunstâncias (BRASIL, 1997, p.35).

Os jogos, conforme Grando (2004, p.18), “[...] desempenham funções psicossociais, afetivas e intelectuais básicas no processo de desenvolvimento infantil”. Eles se constituem em atividades muito dinâmicas que satisfazem as necessidades da criança, entre outras, de movimento, de ação. Os jogos contribuem, também, para o desenvolvimento integral do ser humano, além de aspectos cognitivos, abrangem ainda, aspectos de natureza moral e emocional.

A atividade de jogar, segundo Borin (2004),

[...] tem papel importante no desenvolvimento de habilidades de raciocínio como organização, atenção e concentração, tão necessárias para o aprendizado, em especial da Matemática, e para a resolução de problemas em geral. [...] Também no jogo, identificamos o desenvolvimento da linguagem, criatividade e raciocínio dedutivo, exigidos na escolha de uma jogada e na argumentação necessária durante a troca de informações (BORIN, 2004, p.8).

Portanto, considerando essa importância dos jogos no desenvolvimento do ser humano, é fundamental que, nas instituições escolares, os jogos constituam parte significativa

da efetivação das suas ações pedagógicas. Quando inseridos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, podem estimular a participação ativa dos alunos, aumentar o interesse pelo aprendizado, favorecer a cooperação entre os alunos e o desenvolvimento de trabalhos em equipe. Eles possibilitam também a criação de um relacionamento mais profícuo entre educador e educando, permitindo aos mestres conhecer melhor seus alunos, suas habilidades, capacidades e competências, assim como permite também conhecer as suas limitações, dificuldades e necessidades educativas.

A utilização dos jogos na Educação Matemática se justifica, segundo Moura (2000), pelo fato deles introduzirem no processo pedagógico,

[...] uma linguagem Matemática que pouco a pouco será incorporada aos conceitos matemáticos formais, ao desenvolver a capacidade de lidar com informações e ao criar significados culturais para os conceitos Matemáticos e estudo de novos conteúdos (MOURA, 2000, p. 85).

Para Kishimoto (2000, p.80), os jogos na Educação Matemática são materiais de ensino que promovem a aprendizagem do aluno. Para o autor, nos jogos, “[...] a criança, colocada diante de situações lúdicas, apreende a estrutura lógica da brincadeira e, deste modo, apreende também a estrutura Matemática ali presente”.

Ao analisar o papel dos jogos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, Grando (2004), aponta algumas vantagens e desvantagens. A autora aponta como vantagens, por exemplo, que os jogos podem ser utilizados na introdução de um conhecimento mais complexo para facilitar seu entendimento e domínio, possibilitam de maneira motivadora, que os conteúdos matemáticos já aprendidos passem por um processo de (re) significação, estimulam a participação ativa do aprendiz, favorecem a interação social e o trabalho em equipe, bem como, colaboram com o desenvolvimento do senso crítico e da criatividade do discente. Como desvantagens, a autora indica, por exemplo, que o jogo pode transformar-se em uma atividade enfadonha, sem a devida ludicidade, tornando-se uma obrigação para o aprendiz, principalmente pelas exigências e controle exercido pelo professor, além do fato de, muitas vezes se transformar em uma atividade utilizada para preencher horários disponíveis nas aulas, como uma brincadeira sem nexos com os saberes matemáticos, ou seja, sem finalidades educativas claramente definidas.

Os jogos em sala de aula, segundo Grando (2007), muitas vezes não são adequadamente desenvolvidos no processo educativo. Para a autora:

É comum o professor utilizar os jogos no final da aula, nos minutos restantes, para fixar um determinado conteúdo ou desenvolver uma habilidade. Raras vezes existe um trabalho intencionalmente planejado, com

intervenções pedagógicas previstas pelo professor e com continuidade de várias aulas. [...] Acreditamos que isto ocorra, muitas vezes, pelo pouco conhecimento por parte dos educadores das potencialidades e limites de cada jogo. Além do desconhecimento de um trabalho sistemático de intervenção pedagógica com jogos em sala de aula (GRANDO, 2007, p.45).

Para Grando (2007), ao utilizar os jogos no desenvolvimento da prática pedagógica, é recomendável que o professor assuma o papel de agente responsável pela adequada organização das ações educativas a serem implementadas, adote métodos e procedimentos compatíveis com os objetivos pretendidos e acima de tudo tenha um envolvimento ativo no processo.

Grando (2004), entende ainda, que o professor, quando da utilização dos jogos, deve atuar como um mediador entre o conhecimento trabalhado e sua aquisição por parte do aluno, atuando ora como organizador, ora como observador, mas sobretudo, como um questionador, para esclarecer dúvidas, para problematizar e enriquecer a atividade proposta.

Em relação ao recurso da resolução de problemas, também sugerido pelos PCN (BRASIL, 1997), como alternativa metodológica para desenvolver a prática pedagógica de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, Echeverria (1998), assevera:

[...] se há uma área do currículo na qual parece desnecessário justificar a importância que possui a resolução de problemas, ela é sem dúvida a área de Matemática. Durante muito tempo, quando um estudante afirmava que estava solucionando um problema, entendia-se que estava trabalhando em uma tarefa relacionada à Matemática. Essa relação entre Matemática e solução de problemas parece estar implícita tanto nas crenças populares como em determinadas teorias filosóficas, psicológicas e em determinados modelos pedagógicos. Entretanto ela se torna particularmente evidente a partir dos anos oitenta. Desde essa época, o objetivo fundamental do ensino de Matemática na maioria dos currículos ocidentais parece ser que o aluno se transforme em um solucionador competente de problemas (ECHEVERRIA, 1998, p.43).

Pelas ideias expressas por Echeverria (1998), constata-se a importância da resolução de problemas para o ensino e aprendizagem da Matemática. Como esta temática é o foco principal da presente pesquisa, ela será tratada detalhadamente na seção 4 desta dissertação.

Nesta seção, foram analisados e descritos os principais aspectos didáticos e metodológicos relacionados ao processo de ensinar e aprender Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Na próxima seção são analisados e descritos os principais conhecimentos inerentes à resolução de problemas como uma das mais importantes alternativas metodológicas que possibilitam uma aprendizagem significativa da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Em nossa concepção de trabalho, para que a aprendizagem ocorra ela deve ser significativa e relevante, sendo vista como compreensão de significados, possibilitando relações com experiências anteriores, vivências pessoais e outros conhecimentos; dando espaço para a formulação de problemas de algum modo desafiantes, que incentivem o aluno a aprender mais; modificando comportamentos e permitindo a utilização do que é aprendido em diferentes situações escolares ou não (CÂNDIDO, 2007, p.16).

Esta seção tem por finalidade apresentar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes a resolução de problemas de Matemática que são fundamentais para o exercício do magistério nos primeiros anos do Ensino Fundamental e que efetivamente contribuem para a implementação de processos educativos inovadores que possibilitam uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

4.1 Abordagens, objetivos e finalidades da resolução de problemas

Inicialmente, é fundamental apresentar as principais abordagens inerentes à resolução de problemas, mas principalmente estabelecer os objetivos e finalidades que evidenciam a sua importância para o desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática e que favorecem as condições básicas para que o aluno consiga adquirir uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Para Branca (1997), resolução de problemas é uma expressão abrangente que pode ser pensada e interpretada de formas distintas. Para o autor, a resolução de problemas pode ser entendida como uma meta, como um processo, como uma habilidade básica. De maneira geral, pode-se afirmar que a resolução de problemas é uma meta, quando o objetivo principal do processo educativo é ensinar Matemática para o aluno aprender a resolver problemas, ou seja, a resolução é a principal razão para o estudo dos conteúdos matemáticos. A resolução de problemas se caracteriza como um processo, quando, no desenvolvimento da prática pedagógica, prioriza-se o ensino de técnicas, de procedimentos e de estratégias específicas que vão efetivamente contribuir para a resolução dos problemas. É considerada uma habilidade básica, quando se exige de todos os alunos o domínio das possíveis alternativas de resolução, tidas como competências mínimas para o desenvolvimento nos estudos.

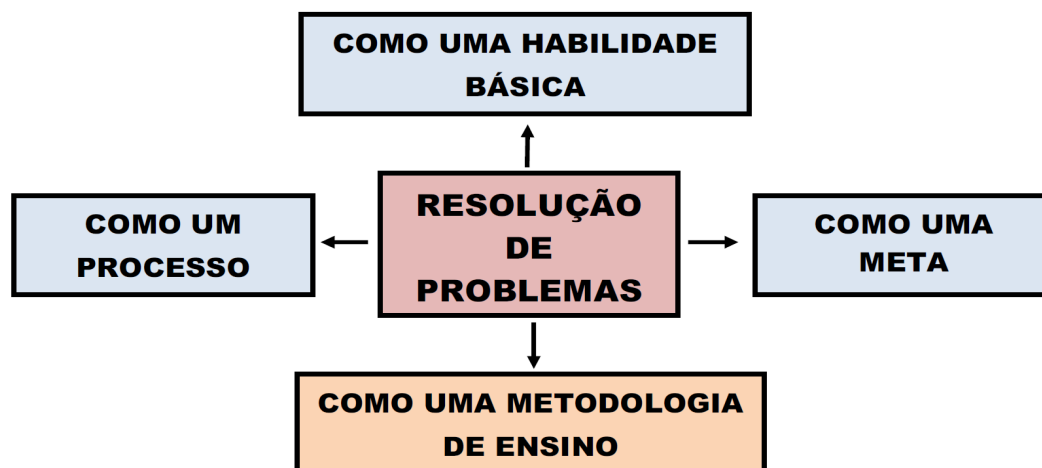


Figura 20 Principais abordagens sobre a resolução de problemas

Fonte: Autoria própria

Além dessas três abordagens apresentadas por Branca (1997), existe aquela que, nos últimos anos, tem sido muito analisada e debatida por estudiosos, como por exemplo, Brasil (1997), Mansutti e Pires (2002), Diniz (2007), Dante (2009), Mendes (2009), Santos (2009), Van De Walle (2009), Gomes e Pires (2010) e Paniano (2012), que concebe a resolução de problemas como uma metodologia de ensino que pode efetivamente colaborar para o aprimoramento das ações educativas escolares relacionadas ao desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática e possibilitar aos alunos a oportunidade da aquisição de aprendizagens que sejam relevantes e realmente significativas. Essa perspectiva, que entende a resolução de problemas como uma metodologia de ensino, é que será detalhadamente trabalhada no presente estudo, uma vez que é ela que se articula adequadamente com os objetivos de pesquisa pretendidos.

A resolução de problemas, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p.33), é entendida como um recurso metodológico, um caminho alternativo para o professor fazer Matemática na sala de aula. A resolução possibilita a participação ativa do aluno, interpretando e articulando ideias, aplicando conhecimentos anteriores, estabelecendo relações entre as experiências anteriores com a nova situação, e apreendendo por si mesmo, de forma significativa, conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas essenciais para a vida em sociedade. Por meio da utilização da resolução de problemas é possível estimular o aluno “[...] a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema em uma fonte de novos problemas [...]”. Pela resolução se “[...] evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói conhecimentos”.

Em seus estudos, Mansutti e Pires (2002, p.106), esclarecem que a resolução de problemas é uma metodologia que se contrapõe à prática comum presente no ensino da Matemática em que prevalece no processo pedagógico a ênfase em conduzir o aluno a dar respostas padrão para perguntas também padronizadas, sem a devida contextualização dos conteúdos trabalhados que são repassados para os alunos praticamente desprovidos de significados. Para as autoras, “[...] resolução é uma abordagem do ensino de Matemática que propõe a apropriação do conhecimento com significado”. Esclarecendo melhor asseveram:

O ensino voltado para a resolução de problemas enfatiza primordialmente a possibilidade de os alunos se apropriarem de conhecimentos matemáticos traduzidos por informações, técnicas, conceitos, habilidades e atitudes, ao mesmo tempo que os levam a descobrirem diferentes estratégias de solução, a desenvolverem procedimentos para verificar ou controlar o próprio trabalho, os resultados em confronto com os procedimentos utilizados, exercitando a criatividade e o processo de tomada de decisão (MANSUTTI; PIRES, 2002, p.106).

Diniz (2007, p.95) amplia essas ideias e afirma que a resolução de problemas é uma perspectiva metodológica que compreende aspectos metodológicos e também uma postura docente frente ao significado de ensinar e aprender. A resolução de problemas, para a autora, além de possibilitar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, também “[...] desenvolve procedimentos e modos de pensar, desenvolve habilidades básicas, como verbalizar, ler, interpretar e produzir textos em Matemática e nas áreas de conhecimento envolvidas nas situações propostas”.

Segundo Dante (2009), resolução de problemas é um componente metodológico dos mais frutíferos para desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Para o autor, a resolução de problemas tem como objetivos levar o aluno a pensar produtivamente e desenvolver o raciocínio, provê-lo de estratégias para resolver problemas, dar a ele a possibilidade de se envolver com aplicações da Matemática, de enfrentar situações problemas novas e de alcançar uma boa base Matemática.

A resolução de problemas, de acordo com Mendes (2009), é uma alternativa metodológica para desenvolver o ensino e aprendizagem da Matemática que pode contribuir para a formação de um estudante autônomo, criativo, que tem iniciativa para aprender e que vai paulatinamente se apropriando dos saberes matemáticos e tomando consciência das possibilidades que tais saberes lhe proporciona e das suas responsabilidades sociais como cidadão. A figura a seguir ilustra as possibilidades que os alunos têm na resolução de problemas pensada como uma tendência metodológica no desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da Matemática:

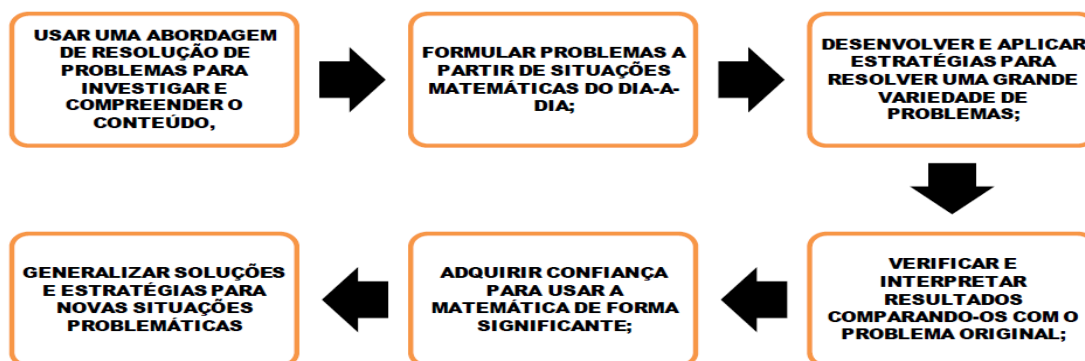


Figura 21 Possibilidades de atuação dos alunos na resolução de problemas como uma tendência metodológica

Fonte: Autoria própria com fundamento em Mendes, 2009, p. 73

Para Santos (2009, p.22-23), a resolução de problemas é uma estratégia didática para desenvolvimento da prática de ensino que leva à construção da Matemática. A resolução possibilita aos alunos lidar com informações diversas, realizar interpretações, entender as situações propostas e desenvolver estratégias próprias que favoreçam a elaboração de respostas adequadas. Para a autora, desde que façam parte da nossa vida cotidiana “[...] os problemas merecem ser considerados e discutidos como uma estratégia didática de discussão da Matemática e também nos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos [...]”.

Van De Walle (2009, p.57) considera a resolução de problemas como a principal estratégia de ensino da Matemática. Por meio dela, é possível ensinar melhor “[...] a maioria, senão todos, os conceitos e procedimentos matemáticos [...]”. Para o autor os alunos “[...] devem resolver problemas não para aplicar Matemática, mas para aprender nova Matemática”. Na resolução de problemas, o ensino é centrado no aluno, considerado como ser ativo, capaz de criar ideias, produzir conhecimentos, que se envolve em situações que exigem o pensar e possibilitam o desenvolvimento da Matemática que de fato é importante aprender.

A resolução de problemas, conforme Gomes e Pires (2010), é uma das tendências metodológicas da Educação Matemática que contribuem, efetivamente, para transformar a Matemática trabalhada na escola em uma atividade educativa que gera prazer para o estudante e evidencia a utilidade dos conteúdos matemáticos para a vida cotidiana. A resolução de problemas, para as autoras, deve ser o ponto central que norteia todo desenvolvimento da prática pedagógica do professor que ensina Matemática e os problemas as atividades

principais, por meio das quais, os saberes curriculares da área serão adequadamente ensinados e aprendidos.

De acordo com Paniano (2012, p.122), a resolução de problemas faz parte da vida social dos indivíduos que lidam diariamente com muitas situações, dinâmicas e interessantes, que necessitam de solução. Portanto, na escola, não se deve confundi-la com resolução de listas de exercícios repetitivos que não despertam a curiosidade e a vontade dos alunos de participarem ativamente das atividades propostas. Para o autor, é preciso pensar a resolução de problemas de Matemática “[...] como uma forma de desenvolver no aluno a curiosidade pelo assunto proposto, mobilizar novos conhecimentos, desencadear a busca pela solução e atribuir significado a Matemática no seu cotidiano”.

Em suma, com fundamento nos autores pesquisados, pode-se afirmar, de maneira geral, que a resolução de problemas é uma tendência metodológica que tem como finalidade principal melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem dos conteúdos matemáticos. É uma metodologia que possibilita ao aluno a utilização dos conhecimentos já dominados, a modificação e ampliação de seus conhecimentos, a aquisição de habilidades para lidar com as informações disponíveis, o aperfeiçoamento de procedimentos matemáticos, a ampliação da visão que possui da Matemática e da realidade em geral, e o desenvolvimento da criatividade e da autoconfiança em aprender por si mesmo.

4.2 Diferenças entre problemas matemáticos e exercícios de Matemática

Estabelecidas as principais abordagens, objetivos e finalidades da resolução de problemas, é importante agora explicitar as principais ideias que estabelecem as distinções entre os exercícios de Matemática e os problemas de Matemática. Essa distinção se faz necessária, considerando que o professor, para desenvolver adequadamente seu trabalho pedagógico, fundamentado na resolução de problemas, é essencial que inicialmente ele seja capaz de realizar a correta distinção entre os exercícios e os problemas.

No contexto escolar, muito se escreve e se fala sobre a importância da utilização de problemas no desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática, no entanto nem sempre se tem o entendimento claro do que de fato seja um problema que realmente possibilita uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p.33), muitos problemas que geralmente são trabalhados com a intenção de ensinar Matemática, “[...] não constituem verdadeiros problemas, porque, via de regra, não existe um real desafio nem a necessidade de verificação para validar o processo de solução”.

Para claro entendimento do que seja um problema relacionado ao ensino de Matemática é primeiro necessário distingui-lo dos clássicos exercícios que são desenvolvidos em sala de aula. Em seus estudos, Echeverria e Pozo (1998, p.16), esclarecem que exercícios são tarefas que não apresentam nada de novo em termos de conhecimento, se referem a situações já vivenciadas e que podem ser solucionadas utilizando-se estratégias habituais muito conhecidas. Afirmam os autores que “[...] um problema se diferencia de um exercício à medida que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução”. Asseveram ainda que “[...] a realização de exercícios se baseia no uso de habilidades ou técnicas *sobreaprendidas*⁴”.

Distinguindo exercício de problema Dante (2009, p.48) afirma que exercício “[...] serve para exercitar, para praticar um determinado algoritmo ou procedimento. O aluno lê o exercício e extrai as informações necessárias para praticar uma ou mais habilidades algorítmicas”. O exercício se limita, geralmente, a uma atividade de treinamento que faz uso de conhecimentos matemáticos já conhecidos pelo educando, como por exemplo, a aplicação de algoritmos, de fórmulas e regras da Matemática, de procedimentos ou estratégias que foram memorizadas. Para o autor, são exemplos, os exercícios de reconhecimento e os exercícios de algoritmos.

Os exercícios de reconhecimento, segundo Dante (2009), são aqueles que o papel do aluno se restringe a reconhecer, a identificar ou simplesmente lembrar de um conceito, uma definição, uma propriedade, ou outro saber qualquer vinculado aos conteúdos matemáticos para obter a solução. A Figura 22, a seguir, apresenta alguns exemplos desse tipo de exercício:

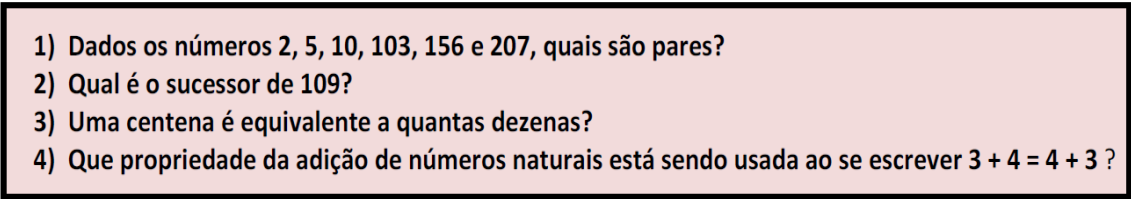
- 
- 1) Dados os números 2, 5, 10, 103, 156 e 207, quais são pares?
 - 2) Qual é o sucessor de 109?
 - 3) Uma centena é equivalente a quantas dezenas?
 - 4) Que propriedade da adição de números naturais está sendo usada ao se escrever $3 + 4 = 4 + 3$?

Figura 22 Exemplos de exercícios de reconhecimento

Fonte: Dante, 2009, p.24.

Os exercícios de algoritmos, conforme Dante (2009), são aqueles que exigem do aluno a mera aplicação e execução dos algoritmos da adição, subtração, multiplicação e divisão. O

⁴ Habilidades ou técnicas que foram [...] transformadas em rotinas automatizadas como consequência de uma prática contínua” (ECHEVERRIA E POZO, 1998, p.16).

objetivo destes exercícios são treinar habilidades de cálculo e reforçar conhecimentos já adquiridos. A Figura 23, a seguir, apresenta exemplos de exercícios de algoritmos:

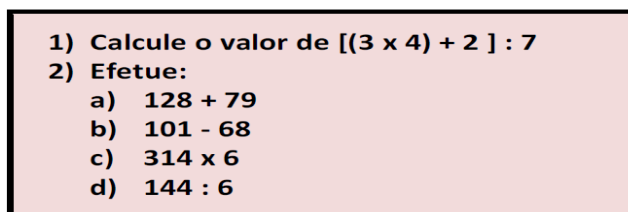


Figura 23 Exemplos de exercícios de algoritmos

Fonte: Dante, 2009, p.24.

Já problema, segundo Dante (2009, p.11) “[...] é um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo”. O autor esclarece, ainda, que um bom problema matemático apresenta as seguintes características: é um desafio que estimula e motiva o aluno a buscar a solução; trata de questões que de fato são reais para o aluno; vincula-se a questões que fazem parte do dia a dia do aluno; apresenta elementos que são inicialmente desconhecidos para o aluno; não se limita a uma mera aplicação de operações aritméticas para se obter a solução; e apresenta nível adequado de dificuldade, sendo passível de ser resolvido pelo aluno.

Van de Walle (2009) considera um problema de fato voltado para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, aquela situação que consiste na realização de qualquer atividade educativa, que não possui, previamente definidos, métodos, regras ou estratégias corretas de solução, seja pela repetição de receitas prontas ou aplicação de técnicas meramente memorizadas. Além disso, possui também as seguintes características: o problema deve partir do conteúdo já dominado pelos alunos; a questão-chave da atividade proposta deve estar relacionada ao novo saber matemático que será aprendido; e a aprendizagem Matemática ocorrida deve ser capaz de justificar as respostas alcançadas e os métodos utilizados.

Já para Brasil (1997), problemas importantes que efetivamente contribuem para o desenvolvimento intelectual do aluno, retratam situações que de alguma forma estão vinculadas ao cotidiano e que exigem do aluno o desenvolvimento de algum tipo de estratégia ainda não conhecida para resolvê-los.

No processo de ensino e aprendizagem da Matemática, um problema, afirmam os PCN:

[...] certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada (BRASIL, 1997, p.32).

Para Vila e Callejo (2006), os problemas são situações novas que demandam pleno uso do raciocínio e exigem conhecimentos prévios que darão o suporte necessário para o indivíduo estabelecer estratégias para selecionar e combinar dados e informações que estão disponíveis no próprio problema e obter a solução. Os exercícios são atividades rotineiras que exigem pouco raciocínio e cuja solução é rapidamente acessível ao aluno que já dispõe a priori de alguma técnica, algum procedimento que já foi adquirido e utilizado anteriormente em situações muito assemelhadas. A Figura 24, a seguir, evidencia as diferenças entre exercícios e problemas:

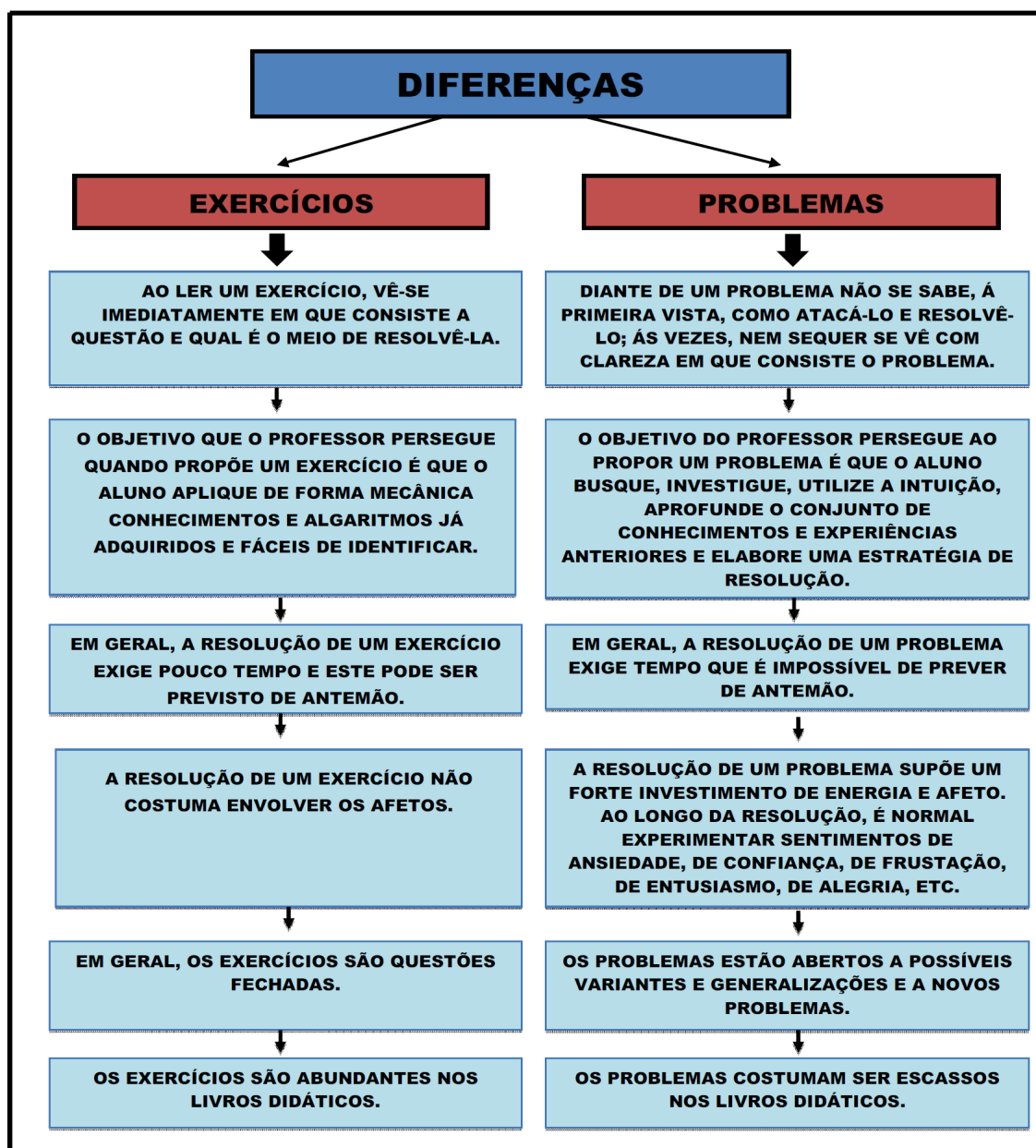


Figura 24 Diferenças entre exercícios e problemas

Fonte: Figura adaptada de Vila e Callejo, 2007, p.72.

D'Amore (2007), em seus estudos afirma que o exercício é uma experiência educativa, cuja resolução exige do aluno a aplicação de regras ou procedimentos já dominados. Eles geralmente visam a reforçar supostas aprendizagens já ocorridas ou verificar se o aluno aprendeu ou não determinado conteúdo. Já o problema não exige *a priori* o domínio de regras e procedimentos. A resolução de um problema demanda, sobretudo, a utilização da criatividade por parte do sujeito que pretende obter a resposta. Para o autor, enquanto os problemas são instrumentos que possibilitam a aquisição de conhecimento, que privilegiam os processos, fazendo com que o aluno tenha um papel ativo, os exercícios são ferramentas de verificar e consolidar conhecimentos e habilidades, que tornam o aluno um mero executor de ações repetitivas.

Hübner (2010, p.31) também se refere ao uso da criatividade e sua importância na resolução de problemas afirmando que “[...] o uso de problemas na Educação Matemática pode ser uma possibilidade de descoberta para os estudantes, de busca de novos caminhos, do encontro com respostas diferentes, inclusive de uma manifestação de sua criatividade”.

Para Charnay (1996, p.46), uma determinada situação se constituirá em problema se o aluno ainda não conhece o caminho para estabelecer a sua solução. Se ele já conhece como resolvê-lo, dificilmente terá interesse e se envolverá. Na verdade o problema deve ser um desafio que estimula o aluno a pensar. Para o autor “[...] só há problema se o aluno percebe uma dificuldade: uma determinada situação que “provoca problema” para um determinado aluno pode ser resolvida imediatamente por outro (e então não será percebida por esse último como sendo um problema)”.

Desafiar um aluno, segundo Sadovysky (2007),

[...] significa propor situações que ele considere complexas, mas não impossíveis. Trata-se de gerar nele uma certa tensão, que o anime a ousar, que o convide a pensar, a explorar, a usar conhecimentos adquiridos e a testar sua capacidade para a tarefa que tem em mãos. Trata-se, ainda, de motivá-lo a interagir com seus colegas, a fazer perguntas que lhe permitam avançar (SADOVYSKY, 2007, p.14).

Essa ideia de problema como desafio, como uma dificuldade a ser superada, é corroborada por Brolezzi (2013, p.39-40) ao afirmar que um problema é “[...] como um obstáculo que dificulta a chegada aonde se deseja. É como um muro diante de nós, um impedimento”. Para o autor, não é problema aquela situação que é facilmente resolvida quando se usa uma simples técnica já conhecida. Problema “[...] é uma espécie de ponte ligando duas situações: a que conhecemos e a que não conhecemos”.

4.3 Os diferentes tipos de problemas matemáticos

Verificados os principais aspectos que estabelecem distinções entre exercícios e problemas, faz-se necessário apresentar os principais tipos de problemas e caracterizá-los, de tal forma que seja possível ao docente conhecer os diversos tipos de problemas existentes, saber identificá-los e desenvolver a prática pedagógica fundamentada naqueles que realmente mais atenderão aos objetivos de ensino pretendidos.

De acordo com Mendes (2009), para que os alunos consigam adquirir aprendizagens significativas e relevantes, a partir da resolução de problemas, é necessário que o professor, ao ensinar Matemática, explore todos os tipos de problemas possíveis. Segundo o autor, é por meio da diversidade de experiências com tipos variados de problemas que os processos cognitivos de generalização e síntese vão se efetivar.

Na bibliografia pesquisada, são encontradas diferentes tipologias e classificações dos problemas matemáticos, muitas delas vinculadas a níveis de ensino mais avançados. Neste estudo serão descritas aquelas estabelecidas por Stancanelli (2007) e por Dante (2009), por serem mais abrangentes e se aproximarem mais dos primeiros anos do Ensino Fundamental, nível de escolaridade vinculado ao problema e aos objetivos da presente pesquisa.

Para Stancanelli (2007), os problemas podem classificar-se em convencionais e não convencionais. Um problema convencional, geralmente muito encontrado em livros didáticos, é aquele problema que apresenta no enunciado todos os dados necessários para obtenção de uma única resposta oriunda do uso de um algoritmo.

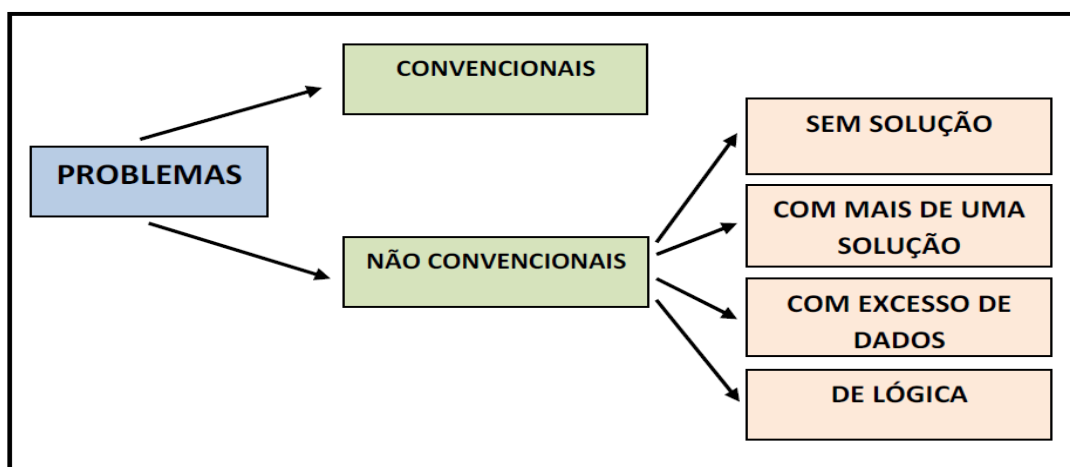


Figura 25 Classificação dos problemas conforme Stancanelli (2007)

Fonte: Autoria própria

Os problemas convencionais, conforme Stancanelli (2007, p.104), apresentam enunciados com “[...] frases curtas e objetivas e não exige um pensamento mais elaborado para sua interpretação e resolução”. A autora apresenta o seguinte exemplo:

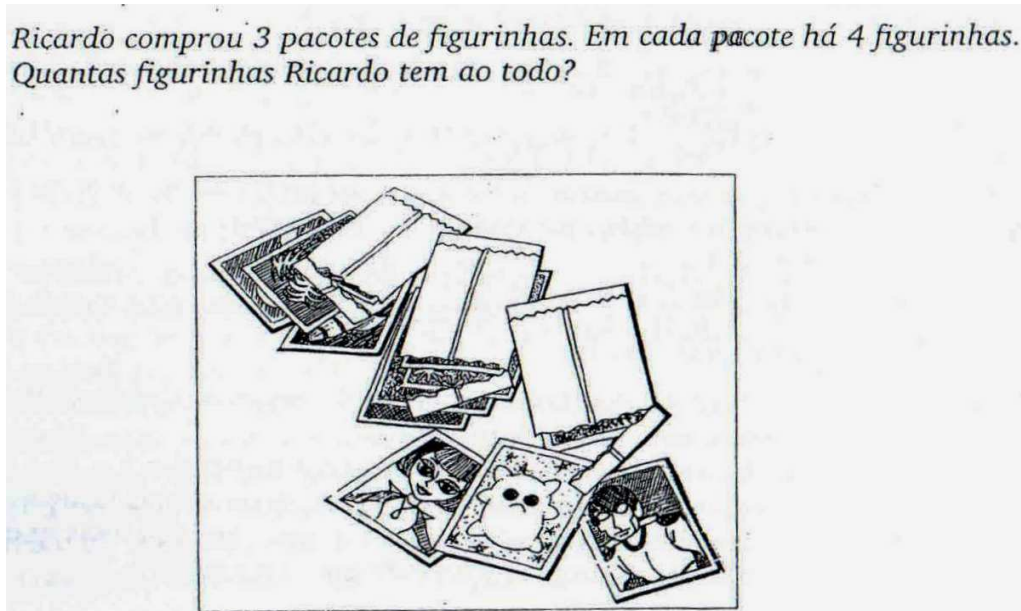


Figura 26 Exemplo de problema convencional⁵

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 103.

Com fundamento nos estudos até aqui realizados, constata-se que esse tipo de problema, denominado pela autora de convencional, está mais para um simples exercício de verificação da capacidade do aluno em aplicar um algoritmo já aprendido anteriormente, do que de fato para um problema de Matemática. No exemplo dado, que possui uma única resposta, o aluno, para conseguir solucioná-lo, deverá fazer uso do algoritmo da multiplicação e obter uma resposta numérica, ou seja, $3 \times 4 = 12$.

Já um problema não convencional, segundo Stancanelli (2007), é aquele que exige do aluno uma leitura mais atenciosa do enunciado, uma análise mais detalhada da situação, para que ele possa tomar a decisão de estabelecer as estratégias que vão possibilitar a solução. De maneira geral, esse tipo de problema apresenta em sua solução respostas diferentes, não padronizadas.

Para Stancanelli (2007, p.105), o problema não convencional “[...] favorece o desenvolvimento de diferentes modos de pensar além da aritmética, estimulando o raciocínio divergente, indutivo e lógico dedutivo nas aulas de Matemática”. A autora apresenta o seguinte exemplo:

⁵ Exemplo extraído por Stancanelli (2007) de GWINNER, P. **Problemas:** enigmas matemáticos. Petrópolis:Vozes, 1990.

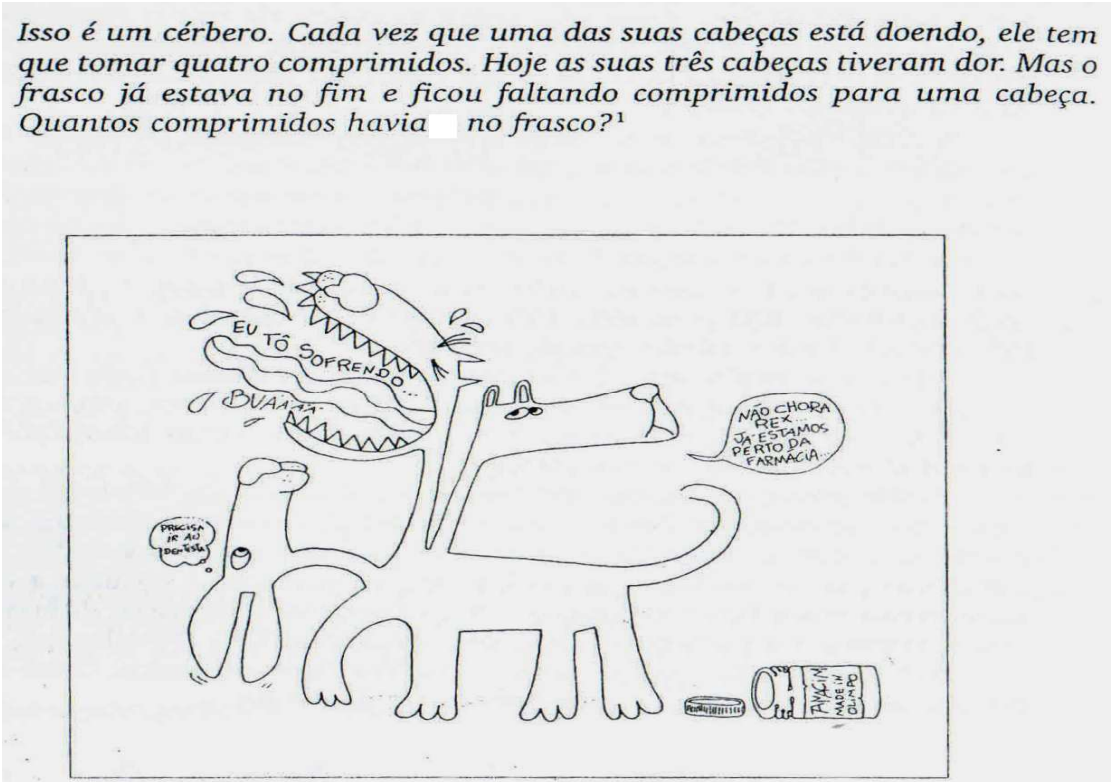


Figura 27 Exemplo de problema não convencional⁶

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 104.

Neste exemplo dado, uma leitura mais simples do enunciado dá-se a impressão que basta utilizar algoritmos para se obter a solução, ou seja, $4 + 4 + 4 = 12$, $12 - 4 = 8$. A resposta seria: na caixa havia 8 comprimidos. Certo, a resposta está correta. No entanto, ao se realizar uma análise mais detalhada da questão proposta e estabelecendo uma outra estratégia de solução, será possível chegar a outras respostas também válidas. Stancanelli (2007, p.105), apresenta um exemplo de estratégia que pode ser usada para resolver o problema dado e obter outras respostas:

Quadro 4 Exemplo de estratégia para resolver problema não convencional

Cabeça 1	0000	0000	0000	0000
Cabeça 2	0000	0000	0000	0000
Cabeça 3		0	00	000
Resposta:	8 comprimidos	9 comprimidos	10 comprimidos	11 comprimidos

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 106.

⁶ Exemplo extraído por Stancanelli (2007) de GWINNER, P. Problemas: enigmas matemáticos. Petrópolis:Vozes, 1990.


Pelo uso da estratégia apresentada no quadro 4, constata-se a possibilidade de o aluno visualizar que o problema proposto apresenta respostas distintas para a mesma situação Matemática. Uma resposta numérica inicial equivalente a 8 se amplia, podendo também ser 9, 10 e 11, dependendo da interpretação dada ao enunciado. Tal fato contribui para o aluno romper com a ideia, muitas vezes predominante, de que problemas de Matemática têm apenas uma resposta e uma única forma de resolver.

Stancanelli (2007) apresenta também em seus estudos alguns tipos de problemas não convencionais que denomina de: problemas sem solução, problemas com mais de uma solução, problemas com excesso de dados, problemas de lógica.

Em um problema sem solução, de acordo com Stancanelli (2007), a impossibilidade de solucioná-lo provém de vários aspectos, como a inexistência de dados para resolver o problema, a presença de uma pergunta inadequada ou ainda uma impossibilidade Matemática. Trabalhar na sala de aula com problemas sem solução, de acordo com a autora, permite ao aluno entender que nem sempre precisará usar dados presentes no enunciado e que não é todo problema que tem solução.

A utilização de problema sem solução, conforme Stancanelli (2007, p.107) favorece ainda o “[...] desenvolvimento da habilidade de aprender a duvidar, que faz parte do pensamento crítico”. A autora (2007) apresenta os seguintes exemplos de problema sem solução:

- Um menino possui 3 carrinhos com 4 rodas em cada um. Qual a idade do menino?
- Como posso dividir 2 gatos entre 3 pessoas?
- Monte uma pirâmide de base quadrangular usando os 5 triângulos abaixo:



- Num parque de diversões estou na fila da montanha russa e na minha frente estão 300 pessoas. Os carrinhos saem de 25 em 25 segundos em média. Quantos minutos ficarei na fila?

Figura 28 Exemplos de problema sem solução

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 107-108.

Em relação aos problemas com mais de uma solução, Stancanelli (2007, p.109), assevera que eles possibilitam que o aluno “[...] perceba que resolvê-los é um processo de investigação do qual ele participa como ser pensante e produtor de seu próprio conhecimento”. Além disso, conforme a autora, a utilização desse tipo de problema no desenvolvimento das aulas de Matemática, colabora para que o aluno supere a crença de que todo problema tem uma única resposta e uma forma padrão correta de resolvê-lo. Na figura a

seguir são apresentados, de acordo com Stancanelli (2007), alguns exemplos de problema com mais de uma solução:

- Dados seis quadrados iguais construir uma planificação para o cubo.
- Eu e você temos juntos 6 reais. Quanto dinheiro eu tenho?
- Num parque de diversões estou na fila da montanha russa e na minha frente estão 300 pessoas. Os carrinhos saem de 25 em 25 segundos em média e alguns carrinhos levam 4 pessoas e outros levam 6 pessoas. Quantos minutos ficarei na fila?

Figura 29 Exemplos de problema com mais de uma solução

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 109-110.

Já os problemas com excesso de dados, segundo Stancanelli (2007), apresentam em seus enunciados inúmeras informações, muitas delas sem a devida importância e cujo uso não interfere na resolução da situação proposta. A Figura 30 apresenta exemplos desse tipo de problema:

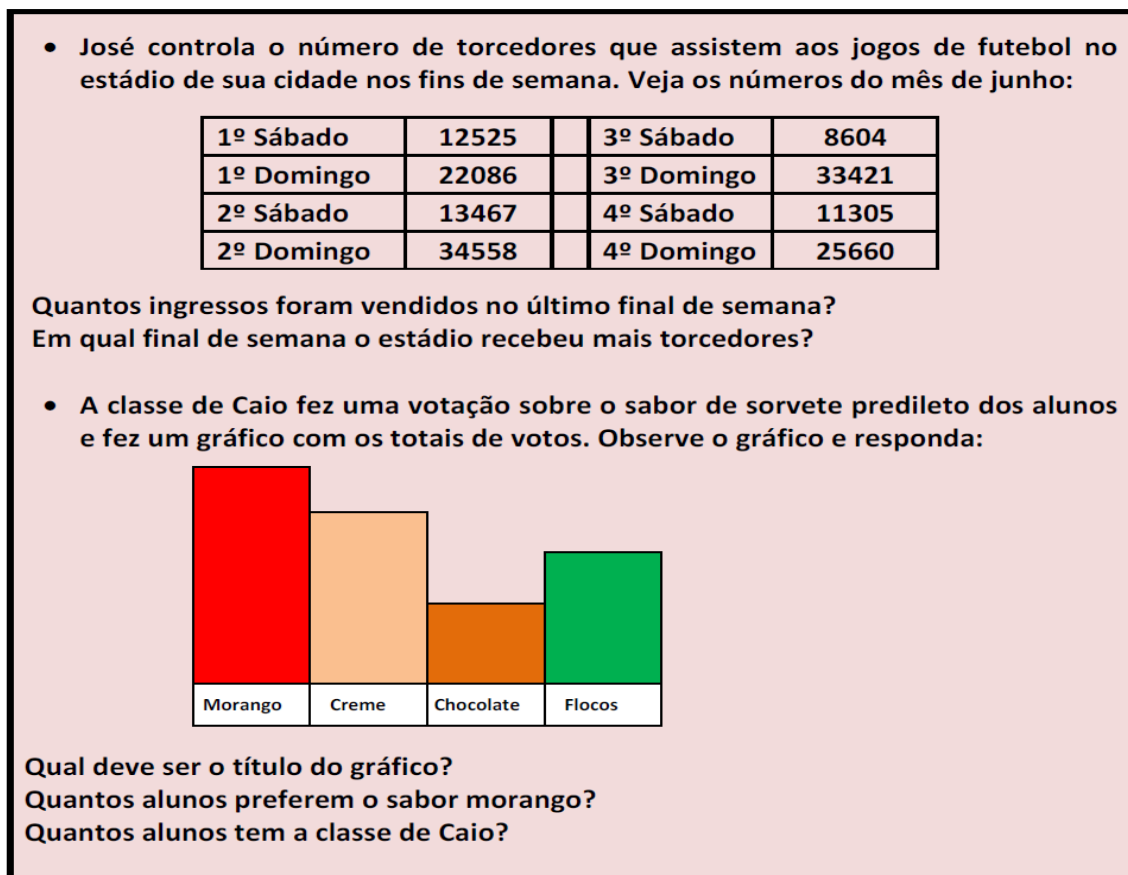



Figura 30 Exemplos de problema com excesso de dados

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 111-112.

Para Stancanelli (2007, p.110), um problema com excesso de dados, “[...] evidencia ao aluno a importância de ler, fazendo com que aprenda a selecionar dados relevantes para a resolução de um problema”. Além disso, problemas com excesso de dados, quando utilizados na sala de aula para ensinar Matemática contribuem para que o aluno consiga romper com a crença de que um problema não pode gerar dúvida e que todos os dados presentes no enunciado devem ser utilizados para resolvê-lo.

Para concluir a tipologia de problemas de acordo Stancanelli (2007), agora serão tratadas questões relacionadas aos problemas não convencionais denominados de problemas de lógica. Esses problemas são aqueles cuja solução não exige uma resposta numérica, decorrente da aplicação de algoritmos. São situações que motivam e estimulam a participação dos alunos, exigindo deles, basicamente, a leitura atenta e a interpretação adequada do enunciado, análise de dados e a utilização de raciocínio dedutivo. Stancanelli (2007) apresenta o seguinte exemplo de problema de lógica:



Alice, Bernardo, Cecília, Otávio e Rodrigo são irmãos. Sabemos que:

- Alice não é a mais velha
- Cecília não é a mais nova
- Alice é mais velha que Cecília
- Bernardo é mais velho que Otávio
- Rodrigo é mais velho que Cecília e mais moço que Alice.

Você pode descobrir a ordem em que nasceram esses 5 irmãos?

Figura 31 Exemplo de problema de lógica

Fonte: Stancanelli, 2007, p. 115.

Para Stancanelli (2007, p.114), o uso dos problemas de lógica na implementação da prática pedagógica em Matemática, propicia aos estudantes “[...] uma experiência rica para o desenvolvimento de operações de pensamento como previsão e checagem, levantamento de hipóteses, busca de suposições, análise e classificação”. Esses problemas favorecem também,

conforme a autora, a aplicação diversificada de estratégias em busca da resolução, como por exemplo, o uso de listas, diagramas e tabelas.

Realizadas as análises referentes aos tipos de problemas não convencionais estabelecidos por Stancanelli (2007), são agora tratadas questões vinculadas a tipologia de problemas conforme Dante (2009).

Dante (2009) classifica os problemas em: problemas-padrão (simples e compostos), problemas-processos ou heurísticos, problemas de aplicação e problemas quebra-cabeça.

Classificação dos problemas conforme Dante (2009)

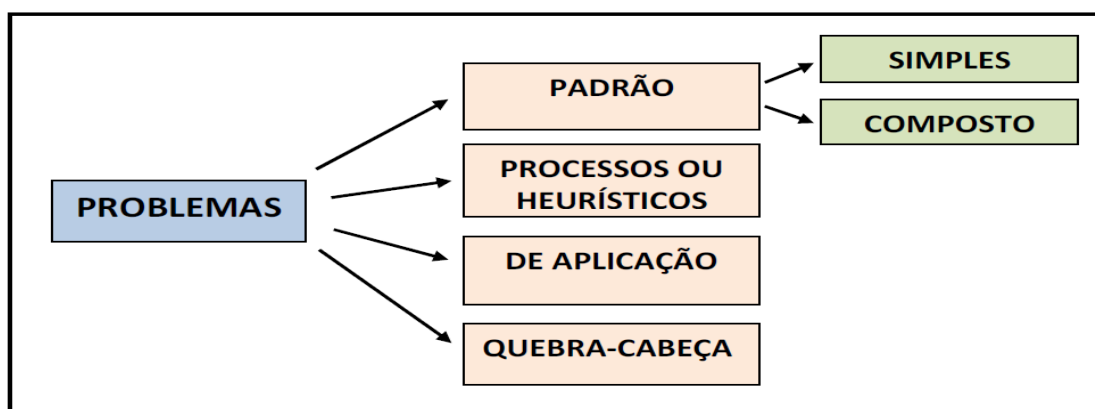


Figura 32 Exemplo de problema de lógica

Fonte: Autoria própria

Os problemas-padrão, geralmente muito encontrados em livros didáticos e muito trabalhados pelos professores nos primeiros anos do Ensino Fundamental, são, para Dante (2009), aqueles tipos de problemas que não motivam a participação ativa dos alunos, pois a resolução exige deles a simples aplicação de determinados algoritmos já estudados e dominados. Nesse tipo de problema, de maneira geral, uma simples análise do enunciado do problema, que apresenta todos os dados necessários para a resolução, possibilita aos discentes identificar qual algoritmo deverá ser utilizado, ou seja, da adição, da subtração, da multiplicação ou da divisão.

Para Dante (2009, p.25), a utilização dos problemas-padrão no processo de ensinar e aprender Matemática visam a propiciar, principalmente, aos estudantes, a oportunidade de “[...] recordar e fixar os fatos básicos por meio das quatro operações fundamentais, além de reforçar o vínculo existente entre essas operações e seu emprego nas situações do dia a dia. De modo geral, eles não aguçam a curiosidade do aluno nem o desafiam”.

Importante esclarecer, ainda, que, por meio da utilização desse tipo de problema no desenvolvimento das aulas de Matemática, é possível verificar se o aluno domina ou não os

algoritmos e quais as dificuldades que possui em relação a esse conteúdo. Se o aluno domina os algoritmos, a possibilidade de acerto da resposta é muito grande, caso contrário, dificilmente o acerto ocorrerá. Caso o professor identifique que os alunos possuem dificuldades mais complexas em relação à aprendizagem dos algoritmos, ele deverá repensar se deve ou não trabalhar com esse tipo de problema com o intuito de aplicar conhecimentos anteriores.

Os problemas-padrão, de acordo com Dante (2009), dependendo das exigências para a sua resolução, podem ser classificados em dois tipos: problemas-padrão simples e problemas-padrão compostos.

Para o autor, os problemas-padrão simples são aqueles que são resolvidos pelo aluno com a utilização de uma única operação. Na figura 33, a seguir, são apresentados alguns exemplos de problemas-padrão simples:

- 1. Numa classe há 17 meninos e 22 meninas. Quantos alunos há na classe?**
- 2. Um gato tem 4 pernas. Quantas pernas têm 3 gatos?**
- 3. Divida igualmente 12 figurinhas entre 3 crianças.**

Figura 33 Exemplos de problemas-padrão simples

Fonte: Dante, 2009, p. 25.

Já os problemas-padrão compostos são aqueles que são resolvidos pelo aluno com a utilização de duas ou mais operações. Na figura a seguir são apresentados alguns exemplos de problemas-padrão compostos:

- 1. Hugo, Mariana e Guilherme possuem juntos 90 figurinhas. Sabendo que Hugo tem 32 figurinhas e os outros dois possuem quantidades iguais, determine o número de figurinhas de cada um.**
- 2. Para realizar um trabalho de artesanato são necessários 2400 palitos de fósforo. Sabendo que cada caixa contém, em média, 40 palitos e que cada pacote contém 10 caixas, quantos pacotes serão usados nesse trabalho?**
- 3. Luís tem 7 anos a mais que o triplo da idade de Felipe. Os dois juntos têm 55 anos. Qual a idade de cada um?**

Figura 34 Exemplos de problemas-padrão compostos

Fonte: Dante, 2009, p. 25.

Para Dante (2009), os problemas-processo ou heurísticos são aqueles que não admitem resolução por meio da aplicação automática de algoritmos. Esse tipo de problema possibilita a

utilização de diferentes estratégias e procedimentos para obter a resposta, estimula a participação do aluno, aguça a sua curiosidade e desenvolve a criatividade.

Os problemas-processo ou heurísticos, segundo Dante (2009, p.25), são mais interessantes que os problemas-padrão, uma vez que eles exigem dos alunos o uso de pensamentos mais elaborados para “[...] arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levar a solução”. O autor apresenta o seguinte exemplo de problemas-processo ou heurísticos:

Numa reunião de equipe há 6 alunos. Se cada um trocar um aperto de mão com todos os outros, quantos apertos de mão teremos ao todo?

Figura 35 Exemplo de problemas-processo ou heurísticos

Fonte: Dante, 2009, p. 26.

Nesse exemplo apresentado, geralmente os alunos buscam a resposta correta por meio da aplicação de algoritmos da multiplicação. Conforme Dante (2009, p.26) as respostas que surgem “[...] são 36 (6×6) e 30 (6×5), ambas erradas”. Para demonstrar que nesse exemplo a resposta correta 15 pode ser obtida por meio do uso de várias estratégias, é não pela aplicação automática de algoritmos, o autor descreve algumas delas, entre as quais as seguintes:

Representar o problema dramatizando a situação
Os 6 alunos se cumprimentam de verdade e marcam a quantidade total de apertos de mão.

Fazer uma lista

<ul style="list-style-type: none"> Noemi — Annelise — Felipe — Sérgio — Paulo — Ricardo 	<ul style="list-style-type: none"> Annelise — Felipe — Sérgio — Paulo — Ricardo 	<ul style="list-style-type: none"> Felipe — Sérgio — Paulo — Ricardo 	<ul style="list-style-type: none"> Sérgio — Paulo — Ricardo 	<ul style="list-style-type: none"> Paulo — Ricardo 	<ul style="list-style-type: none"> Ricardo
---	--	--	--	--	---

O primeiro cumprimenta 5 alunos, o segundo cumprimenta 4 e assim por diante, até que o penúltimo cumprimenta o último.

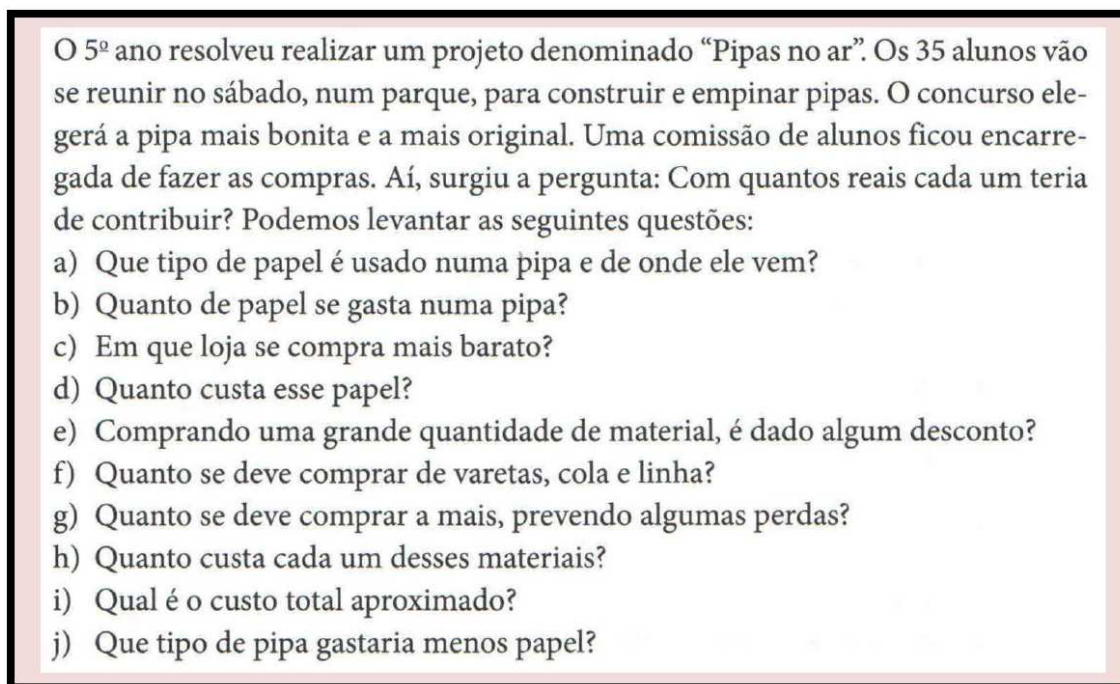
$5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$

Figura 36 Exemplos de estratégias para resolver o problema

Fonte: Dante, 2009, p. 26.

Em relação aos problemas de aplicação, de acordo com Dante (2009), eles são também chamados de situações-problema contextualizadas. Esses problemas retratam a realidade, referem-se, geralmente, a questões que fazem parte do dia a dia dos alunos mas que exigem para a solução a utilização de conhecimentos matemáticos. De acordo com o autor, nesses problemas, para que o aluno obtenha uma resposta satisfatória, ele deverá principalmente pesquisar, levantar dados e organizá-los, sejam em tabelas, esquemas ou outras estratégias que foram adequadas a cada caso.

Para Dante (2009, p.27-28) os problemas de aplicação “Podem ser apresentados em forma de projetos a serem desenvolvidos usando conhecimentos e princípios de outras áreas que não a Matemática, desde que a resposta se relacione a algo que desperte interesse”. Veja na figura a seguir um dos exemplos de problemas de aplicação apresentados pelo autor:

A imagem mostra um exemplo de problema de aplicação dentro de um retângulo com uma borda dupla. O texto descreve um projeto de pipas e lista dez questões para serem resolvidas.

O 5º ano resolveu realizar um projeto denominado “Pipas no ar”. Os 35 alunos vão se reunir no sábado, num parque, para construir e empinar pipas. O concurso elegerá a pipa mais bonita e a mais original. Uma comissão de alunos ficou encarregada de fazer as compras. Aí, surgiu a pergunta: Com quantos reais cada um teria de contribuir? Podemos levantar as seguintes questões:

- a) Que tipo de papel é usado numa pipa e de onde ele vem?
- b) Quanto de papel se gasta numa pipa?
- c) Em que loja se compra mais barato?
- d) Quanto custa esse papel?
- e) Comprando uma grande quantidade de material, é dado algum desconto?
- f) Quanto se deve comprar de varetas, cola e linha?
- g) Quanto se deve comprar a mais, prevendo algumas perdas?
- h) Quanto custa cada um desses materiais?
- i) Qual é o custo total aproximado?
- j) Que tipo de pipa gastaria menos papel?

Figura 37 Exemplo de problemas de aplicação

Fonte: Dante, 2009, p. 28.

Nesse exemplo, o problema apresentado retrata uma situação comum, muito presente no contexto escolar. Nele se constata a necessidade de o aluno, para responder ao questionamento principal, tomar a iniciativa, buscar informações complementares, organizá-las e relacioná-las, e assim dominar todos os dados necessários para resolver o problema proposto.

Dante (2009, p.28), definindo as principais características dos problemas de quebra-cabeça, assevera que esses problemas fazem parte da chamada Matemática recreativa, são

envolventes e desafiam os alunos a se empenharem na busca da solução. Para o autor, a solução desses problemas “[...] depende, quase sempre, de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum truque, alguma regularidade, que é a chave da solução”. Na figura a seguir apresenta um exemplo desse tipo de problema:

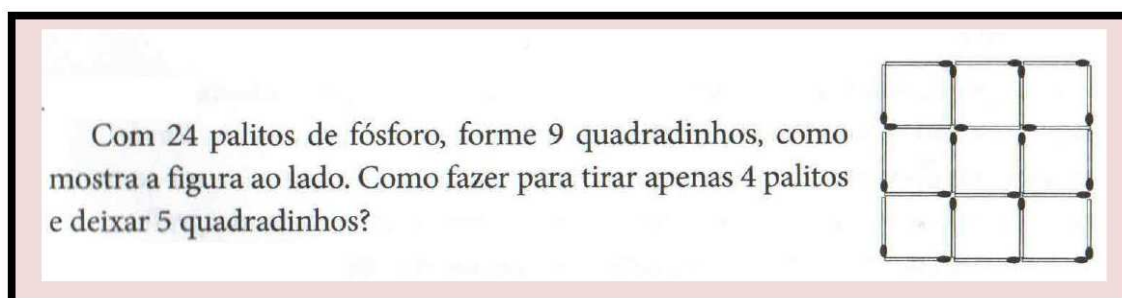


Figura 38 Exemplo de problemas de quebra-cabeça

Fonte: Dante, 2009, p. 28.

Nesse exemplo, o aluno só consegue dar a resposta satisfatória com muito empenho, experimentação, várias tentativas e erros. Preferencialmente, o problema retrata uma situação que favorece o uso concreto dos palitos de fósforo para livre manipulação e testagem das ideias, fato que poderá facilitar o estabelecimento de estratégias que levem à solução. Dante (2009, p.67), apresenta a seguinte resposta para o problema:

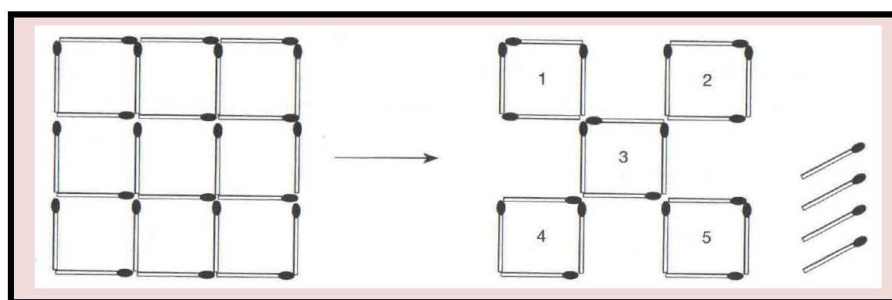


Figura 39 Resposta do problema de quebra-cabeça

Fonte: Dante, 2009, p. 67.

4.4 Desenvolvimento da resolução de problemas e o papel do professor

Inicialmente, é importante realizar algumas análises e discussões referentes ao trabalho desenvolvido por George Polya⁷ sobre a resolução de problemas.

⁷ George Polya, matemático húngaro, é considerado o precursor dos estudos sobre a resolução de problemas. De acordo com Mendes (2009), foi Polya que deu início aos trabalhos sobre a resolução de problemas abordando os modos de planejar e resolver problemas.

De acordo com Polya (2006, p.4), “O professor que deseja desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas deve incutir em suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e praticar”. Para o autor, é essencial que o mestre, ao trabalhar a resolução de problemas em sala de aula, procure dramatizá-la, demonstrando sua importância, fazendo para si mesmo perguntas importantes que ajudam os alunos a se envolverem e a pensarem sobre as informações mais significativas dos problemas e consigam perceber como agir corretamente em busca das soluções.

Polya (2006, p.13) argumenta, ainda, que uma das principais funções do professor na resolução de problemas “[...] é não dar aos seus alunos a impressão de que os problemas matemáticos têm pouca relação uns com os outros, de que nenhuma relação têm com qualquer outra coisa”. Para tal, é necessário que, diante de um novo problema, o professor estimule o aluno a estabelecer relações com outros problemas anteriormente solucionados, buscando as afinidades e diferenças entre eles.

Em seus estudos Polya (2006), propôs quatro etapas a serem consideradas de maneira geral na resolução de problemas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto.



Figura 40 Etapas de resolução de problemas segundo Polya

Fonte: Autoria própria

A primeira etapa, compreensão do problema, conforme Polya (2006), é o momento em que o aluno realiza a leitura e a interpretação do enunciado verbal, buscando identificar, principalmente, a incógnita, os dados relevantes e as condicionantes do problema. Segundo o autor, além de o aluno compreender bem o problema, é fundamental ele ter o desejo de resolvê-lo. Daí a importância de o professor atuar na escolha adequada do problema para evitar que o aluno estude para uma finalidade que não deseja, para responder a indagações

que para ele não têm nenhum sentido. O problema, para Polya (2006, p.5), “[...] deve ser bem escolhido, nem muito difícil, nem muito fácil, natural e interessante, e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante”.

Uma vez conhecidas as informações relevantes do problema, é importante o aluno estabelecer um plano. Nessa etapa, segundo Polya (2006, p.7), é fundamental o papel do professor que poderá propiciar ao aluno “[...] discretamente, uma ideia luminosa”. Na verdade, seria o professor ajudar o aluno a estabelecer um caminho que vai ajudá-lo na resolução do problema. Poderia ser sugerido ao aluno buscar em situações anteriores itens relevantes que foram aprendidos e que poderiam ser utilizados na situação nova. Para o autor, se, por exemplo, o aluno consegue se lembrar de como alcançou a resolução de um problema correlato anterior, isso poderá contribuir para o início da elaboração de novas ideias que ajudarão na resolução do problema atual.

De acordo com Polya (2006, p.10), o professor tem que ficar atento durante todo o processo de elaboração do plano para verificar se o aluno está de fato interessado e está tomando a iniciativa, e quando necessário realizar intervenções, orientando, esclarecendo, indagando. Para elaborar um plano é essencial empenho, dedicação, “[...] além de conhecimentos anteriores, de bons hábitos mentais e de concentração no objetivo [...]”.

A terceira etapa, execução do plano, segundo Polya (2006), é o momento de colocar em prática, passo a passo, o que foi pensado, verificando se estão ou não corretos e se há ou não a necessidade de alterá-los ou substituí-los. Para o autor, o professor deve evitar interromper o aluno na execução do plano, mas deverá acompanhar o trabalho realizado, ficando alerta para indicar algum ponto importante que o ajude a refletir sobre a situação.

Polya (2006, p.10) considera o plano elaborado como um roteiro geral. Para ele “[...] Precisamos ficar convictos de que os detalhes inserem-se nesse roteiro e, para isto, temos de examiná-los, um após outro, pacientemente, até que fique perfeitamente claro e que não reste nenhum recanto obscuro no qual possa ocultar-se um erro”.

A última etapa, o retrospecto, de acordo com Polya (2006), consiste em verificar o resultado que foi obtido a partir da execução do plano. É o momento de o aluno reexaminar o resultado que foi obtido e a trajetória que o conduziu até ele, favorecendo, assim, a consolidação do conhecimento adquirido e aprimorando as habilidades de resolver problemas.

Para Polya (2006, p.13), o professor na etapa do retrospecto, “[...] deve encorajar os alunos a imaginar casos em que eles poderão outra vez utilizar o procedimento usado ou o resultado obtido. *É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?*”.

Explicitadas algumas das ideias de Polya (2006), principalmente aquelas vinculadas às etapas de resolução de problemas e ao papel do professor nesse processo, é importante, agora, trabalhar com algumas formas de resolução de problemas mais características dos primeiros anos do Ensino Fundamental, conforme os estudos realizados por Cavalcanti (2007). Para essa autora, na resolução de problemas, é fundamental que o aluno seja incentivado pelo professor a buscar formas alternativas de resolver os problemas. O conhecimento de uma variedade de estratégias e de procedimentos que podem ser utilizados em busca da resposta de um problema permite ao aluno realizar uma reflexão mais elaborada sobre a situação proposta, desperta o seu interesse, estimula sua participação e facilita sua compreensão.

Essa ideia é corroborada pelos PCN (BRASIL, 1997), ao afirmar que a resolução de um problema deve pressupor que o aluno:

[...] elabore um ou vários procedimentos de resolução (como, por exemplo, realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses); compare seus resultados com os de outros alunos; valide seus procedimentos. [...] é necessário desenvolver habilidades que permitam pôr à prova os resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos, para obter a solução. Nessa forma de trabalho, o valor da resposta correta cede lugar ao valor do processo de resolução (BRASIL, 1997, p.33).

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental, é muito comum os alunos naturalmente utilizarem suas próprias estratégias para resolver os problemas, muitas vezes fugindo dos procedimentos e técnicas ensinadas pelos professores. Nesse contexto, o professor tem um papel fundamental, de valorização dessas estratégias criadas, uma vez que elas podem contribuir efetivamente para que os alunos, desde muito cedo, tenham mais confiança em si mesmos, envolvam-se plenamente com a resolução de problemas e desenvolvam a autonomia intelectual.

Para Cavalcanti (2007, p.126), nos primeiros anos do Ensino Fundamental, a oralidade e os desenhos se constituem nas mais importantes formas de resolução de problemas. Para a autora, o falar e o ouvir nas aulas de Matemática, permitem que o aluno, entre outros aspectos, compartilhe ideias e estratégias, e amplie o vocabulário matemático. Além disso, “A oralidade utilizada como recurso na resolução de problemas pode ampliar a compreensão do problema e ser veículo de acesso a outros tipos de raciocínio”.

A oralidade, segundo Cavalcanti (2007), pode ser estimulada pelo professor em momentos distintos do processo de resolução de problemas. Por exemplo, o professor poderá solicitar ao aluno que exponha para os colegas de turma o procedimento que utilizou na resolução do problema. Poderá solicitar, ainda, que ele dê explicações de como pensou a

situação e que esclareça dúvidas suscitadas pelos outros estudantes. Também é importante criar situações no contexto de sala de aula em que os alunos tenham a oportunidade de emitir opiniões diversas, fazer julgamentos e socializar outras possíveis soluções para o problema.

No desenvolvimento da oralidade, como recurso na resolução de problemas, é também função do professor, de acordo com Cavalcanti (2007, p.127), “[...] garantir que todos estejam entendendo a tarefa e procurar selecionar problemas acessíveis à sua classe que sejam, ao mesmo tempo, desafiadores e não envolvam conteúdos totalmente novos”.

Já a utilização do desenho como recurso, uma forma de resolver problemas nos primeiros anos do Ensino Fundamental, de acordo com Cavalcanti (2007, p.127), “[...] serve como recurso de interpretação e como registro de estratégia de solução”, ou seja, o desenho poderá ser utilizado pelo aluno como auxílio à resolução ou como um recurso para conferir a resposta dada. Para a autora, o desenho é uma representação gráfica, ilustrativa das diversas situações tratadas no problema, conforme a compreensão do aluno. Na verdade, o desenho realizado para resolver um problema retrata as principais informações que o aluno conseguiu captar no enunciado e oferece indicações para o professor realizar as intervenções devidas.

Para que isso ocorra de forma efetiva, o professor precisa, tal como assevera Cavalcanti (2007, p.130), “[...] organizar atividades que garantam a apreciação dos desenhos produzidos pelas crianças, ou seja, fazer com que o desenho seja realmente um veículo de transmissão de ideias”. Na prática é fundamental desenvolver ações educativas que conduzam os alunos a estabelecerem formas de comunicação que favoreçam a troca de ideias e possibilitem a interação e livre explicação daquilo que de fato foi expresso no desenho.

Outra importante possibilidade a ser considerada no desenvolvimento do processo educativo que tem como método básico a resolução de problemas, de acordo com Chica (2007), é a formulação de problemas pelo próprio aluno. Para a autora,

Quando o aluno cria seus próprios textos de problemas, ele precisa organizar tudo que sabe e elaborar o texto, dando-lhe sentido e estrutura adequados para comunicar o que pretende. Nesse processo, aproximam-se a língua materna e a Matemática, as quais se complementam na produção de textos e permitem o desenvolvimento da linguagem específica. O aluno deixa, então de ser um resolvidor para ser um propositos de problemas, vivenciando o controle sobre o texto e as ideias matemáticas (CHICA, 2007, p.151).

Para Silver (1999), a formulação de problemas está relacionada a ações desenvolvidas pelos alunos que podem ter o intuito de criar novos problemas ou que visam reformular os problemas que já estão sendo trabalhados. Essas ações de criação e reformulação devem estar vinculadas a situações reais e significativas. Para o autor, esse processo pode ocorrer antes,

durante ou depois da solução de um problema e é uma excelente oportunidade de o aluno organizar suas ideias, expressá-las de forma oral e escrita e colocá-las efetivamente em prática.

No processo de formulação de problemas pelo aluno, com fundamento no trabalho de Silver (1999) e Chica (2007), pode-se afirmar que compete ao professor assumir o papel de orientador do processo, estimulando e valorizando a produção oral escrita e realizar ações educativas que ajudem o aluno a perceber quais são, de fato, as informações relevantes na elaboração de um texto relacionado a um problema de Matemática. É importante, ainda, que o professor estabeleça no ambiente de sala de aula um clima propício a comunicação de ideias, a socialização de saberes, a realização de questionamentos e o levantamento de hipóteses, fatores essenciais que estimulam a participação ativa do aluno e a aquisição de elementos essenciais na produção de textos.

Mendonça (1999) considera a formulação de problemas como uma alternativa inovadora para o ensino e para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos que decorre de problematizações da realidade social realizadas pelos alunos e também pelos professores. A formulação, para a autora, envolve plenamente os estudantes em um processo educativo que possibilita o estabelecimento de relações entre a vida cotidiana e os saberes matemáticos.

O ensino da Matemática por meio da formulação de problemas, para Mendonça (1999), possibilita ao aluno questionar, estabelecer relações dos conhecimentos já dominados com aqueles a serem aprendidos, sistematizar suas próprias indagações, buscando significados para aquilo que num dado momento considera como fundamental para aprender.

Para Mendonça (1999, p.25), os alunos são “[...] capazes de formular seus próprios problemas, mas é preciso que eles/elas já tenham algum conhecimento matemático, que lhes faça sentido, sobre a situação [...]” cabendo aos professores nesse processo “[...] garantir a eles/elas oportunidade para refletir e organizar suas maneiras de pensar”. Portanto, na formulação de problemas, é fundamental o conhecimento prévio do aluno para que ele possa utilizá-los na criação e solução de novos problemas.

De acordo com a autora, para desencadear na sala de aula o processo de formulação de problemas o professor precisa desempenhar as seguintes ações: flagrar situações do contexto escolar ou de um contexto mais amplo; convocar os alunos para escolha de temas geradores; partir de um tema previamente escolhido; e partir de um modelo matemático conhecido.

Elucidando estas ações, Mendonça (1999) entende que o professor deve estar sempre atento no sentido de flagrar, perceber situações que realmente despertem o interesse dos alunos e estimular o debate sobre essas situações que poderão ser problematizadas e

transformadas em problemas. É preciso, ainda, que o mestre, com o intuito de orientar o desenvolvimento da prática educativa, também apresente e discuta com os alunos questões que ele julga importantes para estudo e compreensão da realidade social e, a partir dessas discussões, escolha uma temática e dê início ao processo de formulação de problemas. Além disso, é importante que o professor estimule os alunos a estabelecerem conexões entre a situação de estudo atual com situações anteriores, para que consigam identificar alguma ideia ou procedimento que possa ser parcial ou plenamente utilizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou dar resposta ao seguinte questionamento: Quais são os saberes relacionados à resolução de problemas que os professores, dos primeiros anos do Ensino Fundamental, precisam dominar para que possam implementar uma prática pedagógica em Matemática que rompa com o modelo expositivo, treinativo e repetitivo predominante no contexto escolar e possibilite aos alunos a aquisição de aprendizagens realmente relevantes e significativas?

Face a esse questionamento, a pesquisa teve como objetivos estudar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes à metodologia da resolução de problemas que contribuem para o desenvolvimento da prática pedagógica e para a aquisição da aprendizagem significativa dos conteúdos da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Para responder ao problema proposto e alcançar aos objetivos pretendidos foram desenvolvidas, teoricamente, ao longo da pesquisa, três temáticas: os saberes inerentes à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o processo de ensinar e aprender Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, e a resolução de problemas como alternativa metodológica.

Do estudo dessas temáticas, das diversas análises, sínteses e descrições realizadas ao longo da pesquisa, foi possível a constatação de várias ideias importantes que a seguir são relatadas.

É de conhecimento geral que vivemos num período, da história da humanidade, marcado por inúmeras e contínuas mudanças nos mais diferentes setores da vida social, que exige dos indivíduos constantes adaptações a essa dinâmica realidade. A época atual exige ainda, que as instituições escolares desenvolvam processos educativos que possibilitem a participação ativa do aluno na elaboração e reelaboração dos conteúdos das diferentes disciplinas, colocando o discente diante de situações desafiadoras e estimulando a busca de soluções e respostas próprias, de tal forma que sejam desenvolvidas habilidades e atitudes que contribuam para a adequada inserção do indivíduo na vida social, política e econômica do país.

No entanto a pesquisa realizada indicou que no caso do ensino da Matemática, ainda é predominante no contexto escolar, uma prática pedagógica em que prevalece a transmissão expositiva de conteúdos e a realização de exercícios e atividades que exigem do aluno a capacidade restrita de repetir as informações que recebeu verbalmente do professor. Esse trabalho, que enfatiza o treino e a aquisição de automatismos, é totalmente desprovido de

significados mais relevantes para o aluno e pouco contribui para desenvolver suas competências intelectuais ou para ajudá-lo a resolver problemas da vida cotidiana.

Na verdade, prevalece no contexto de sala de aula a concepção de que aprender Matemática se restringe à reprodução de informações, técnicas e estratégias repassadas pelo professor. Não são consideradas questões importantes, como por exemplo, a implementação de ações pedagógicas que estimulem a criatividade e o desenvolvimento mais amplo do pensamento lógico.

Esse modelo de prática pedagógica, essa forma metodológica do professor realizar o trabalho educativo ainda predominante nas instituições escolares, é de fato um dos aspectos que mais impactam na qualidade de ensino. Qualidade essa, que tem, no caso do ensino de Matemática, provocado muitas preocupações, principalmente entre educadores e pesquisadores, já que diferentes estudos e investigações científicas têm apontado que os alunos, principalmente dos primeiros anos do Ensino Fundamental, apresentam inúmeras dificuldades e baixo aproveitamento em termos de aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Assim sendo, torna-se necessário repensar as práticas desenvolvidas na atualidade com vistas à implementação de outras metodologias para ensinar Matemática, como por exemplo, a resolução de problemas.

A resolução de problemas, como uma alternativa metodológica, em todos os seus aspectos teóricos e práticos, ainda é muito pouco conhecida, dominada e adequadamente utilizada no desenvolvimento da prática pedagógica, pelos professores que ensinam Matemática, principalmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Ao longo dessa pesquisa ficou evidenciado que a resolução de problemas aplicada ao processo de ensinar e aprender Matemática pode efetivamente contribuir para a melhoria da qualidade do trabalho desenvolvido pelos docentes e possibilitar ao aluno a aprendizagem de fato significativa dos conteúdos matemáticos.

A resolução de problemas, quando utilizada na organização e desenvolvimento das aulas, pelas características que possui, sobretudo aquelas que permitem a participação ativa do aluno no processo educativo, substitui ações pedagógicas que reduzem a aprendizagem à mera reprodução de técnicas e regras descontextualizadas, e abre caminhos para outras formas de aprender Matemática, mais importantes para a formação do aluno e mais significativas no contexto da sala de aula e na vida cotidiana.

Pelo estudo realizado, ficou constatado que os diversos autores pesquisados consideram a resolução de problemas como uma alternativa inovadora para o ensino e para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos que decorre de problematizações da realidade

social, realizadas pelos alunos e também pelos professores. A resolução de problemas, para esses autores, envolve plenamente os estudantes em um processo educativo que possibilita o estabelecimento de relações entre a vida cotidiana e os saberes matemáticos estudados na escola.

O estudo realizado apontou, ainda, que a resolução de problemas possibilita ao aluno, questionar, estabelecer relações dos conhecimentos já dominados com aqueles a serem aprendidos, sistematizar suas próprias indagações, buscando significados para aquilo que, num dado momento, considera como fundamental para aprender.

No entanto, apesar das intensas contribuições e possibilidades que a resolução de problemas de Matemática apresenta, a pesquisa realizada indicou, também, a necessidade da formação continuada do docente como essencial para a utilização desse recurso metodológico no desenvolvimento da prática pedagógica e para alcançar os objetivos de uma educação de melhor qualidade. Para superar os obstáculos do processo de ensinar Matemática que dificultam a aprendizagem significativa do aluno é importante considerar a formação do professor, pois é essa formação que poderá influenciar positivamente nas escolhas das ações educativas que serão implementadas no dia a dia da sala de aula.

Os estudos realizados evidenciaram também, que a resolução de problemas, como metodologia, de fato possibilita uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos. Tal constatação se deu na medida em que a sistematização dos estudos sobre a resolução de problemas foram explicitando ideias que coadunam com aquelas desenvolvidas pela chamada teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

A teoria da aprendizagem significativa busca apresentar um quadro teórico geral que explica a aprendizagem humana que se desenvolve em sala de aula. Nela, o aluno, tal como nos fundamentos da resolução de problemas, é considerado como um ser ativo, que tem interesse, pensa e produz conhecimentos.

A aprendizagem significativa ocorre quando o ser humano estabelece relações entre suas experiências prévias e o novo conhecimento a ser adquirido. O indivíduo aprende significativamente quando organiza, reelabora e amplia as ideias já existentes na sua estrutura cognitiva. De acordo com o estudo realizado, tal aprendizagem pode se efetivar por meio da resolução de problemas, já que uma das principais características dessa metodologia de ensino é valorizar o conhecimento já dominado e possibilitar ao aluno seu pleno envolvimento com as ações educativas, seja buscando soluções, sugerindo ou propondo alternativas para o trabalho realizado.

Outro aspecto importante, que aproxima a resolução de problemas da teoria da aprendizagem significativa, é que na resolução de problemas, são desenvolvidas práticas que rompem com o modelo de ensino que enfatiza o treino e a memorização de ideias, que a priori são consideradas como fundamentais para a formação do aluno, mas que em geral só têm utilidade em situações muito restritas, como por exemplo nos exames que a escola mesmo elabora e aplica. Na aprendizagem significativa, diferentemente da aprendizagem por memorização ou mecânica, os conhecimentos adquiridos pelo indivíduo são retidos por um período maior de tempo, ampliam os conhecimentos prévios, facilitam novas aprendizagens e, geralmente, podem ser aplicados a uma variedade de novas situações em diferentes contextos.

Essas ideias foram, dentre outras, aquelas julgadas importantes para fechar o presente trabalho. É importante ainda ressaltar que o desenvolvimento dessa pesquisa, além de elucidar questões teóricas e práticas e possibilitar esclarecimentos pessoais a respeito da temática abordada, também indicou a necessidade dos professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental terem acesso aos conhecimentos que foram nesse trabalho sistematizados. Tais conhecimentos podem contribuir para a reflexão do professor sobre as práticas pedagógicas que desenvolve e aprimorar o trabalho com o intuito de alcançar um ensino que possibilite ao aluno uma aprendizagem de fato significativa.

Concluindo, faz-se necessário deixar claro que o estudo realizado consistiu apenas numa primeira aproximação com o tema que, portanto, não esgota totalmente a questão de estudo proposta. Assim, aponta-se a consequente necessidade de outras leituras e estudos para que o futuro professor conheça mais acerca da temática e se aproprie do que for condizente com a realidade de sua prática pedagógica voltada para a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Enfim, frente aos resultados alcançados pela pesquisa teórica realizada e considerando-se a natureza da área a que este estudo se dedicou, a sua importância no repensar dos currículos dos cursos de Licenciatura em Pedagogia que formam os professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, no planejamento, organização e implementação de cursos de formação continuada destinados ao magistério, bem como no planejar e replanejar das ações educativas desenvolvidas pelas instituições escolares de Ensino Fundamental, no que se refere à melhoria da qualidade do trabalho desenvolvido pelos docentes junto aos alunos quando ensinam Matemática, indica-se a necessidade da realização de outras investigações científicas que tenham como finalidade a ampliação e aprofundamento do conhecimento das diferentes metodologias que favoreçam a implementação de um processo educativo de qualidade no ensino da Matemática, bem como

do modo pelo qual estas metodologias influenciam ou não a prática pedagógica exercida pelos professores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **Educação, Projetos, Tecnologia e Conhecimento**. São Paulo: PROEM, 2001.

ANTUNES, C. **Professores e professores: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

ARAÚJO, M. A. S. Por que ensinar Geometria nas séries iniciais de 1º grau. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, Ano 2, n. 3, p.12-16, 1994.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

_____; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Melhoramentos. 1980.

BARROS, A. J. S. e LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica**. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BORBA, M. C.; PENTEADO, G. M. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte. Autêntica Editora, 2012.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: Uma estratégia para as aulas de Matemática**. São Paulo: IME-USP, 2004.

BRANCA, N. A. Resolução de Problemas como meta, processo e habilidade básica. In: STEPHEN, R. R. E. **A Resolução de problemas na Matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997. p. 4-12.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Referenciais para formação de professores**. Brasília, DF: MEC/SEF, 2002.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as Atitudes em Relação à Matemática em Estudantes de 1º e 2º graus**. Tese de Livre Docência. Campinas, SP: UNICAMP, 1996.

BROLEZZI, A. C. **Criatividade e resolução de problemas**. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A modelagem Matemática e as relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2012.

CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. In: In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2007. p.15-28.

CARRASCOSA, J. Análise da formação continuada e permanente dos professores de Ciências ibero-americanos. In: MENEZES, L. C. (org.). **Formação continuada de professores de Ciências no contexto ibero-americano**. Campinas: Autores Associados: NUPES, 1996. p. 7-44.

CARVALHO, D. L. **Metodologia do ensino de Matemática**. São Paulo: Cortez, 2011.

CAVALCANTI, C. T. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2007. p.121-149.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, DA. R. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHARNAY, R. Aprendendo com a resolução de problemas. IN: PARRA, C.; SAIZ, I. (orgs.). **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 36-47.

CHICA, C. H. Por que formular problemas? In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (orgs.) **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 152-173.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise do conhecimento para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Faculdade de Educação Matemática, PUCSP, São Paulo, 2004.

CURY, H. N. Concepções e crenças dos professores de Matemática: pesquisas realizadas e significados dos termos utilizados. **Boletim de Matemática (Bolema)**. Rio Claro, v.12, n.13, p.29-43,1999.

D'AMBRÓSIO, U. **Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio**. Campinas: Pro-Proposição, 1993.

D'AMORE, B. **Elementos de didática da Matemática**. São Paulo: Editora e Livraria da Física, 2007.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas: Teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2009.

DELLA NINA, C. T. et. al; PORTANOVA, R. (org.) **Um currículo de Matemática em movimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

DEMO, P. **Metodologia da investigação em educação**. Curitiba: Ibepex, 2005.

_____. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DINIZ, M. I. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 87-98.

ECHEVERRIA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.13-42.

ECHEVERRIA, M. D. P. P. A solução de problemas em Matemática. In: POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.43-65.

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

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

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**. Campinas, ano 3, n.4, p. 1-37, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigações em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

FOSSA, J. A.; BEZERRA, O. M. Atitudes sobre a Matemática e outras disciplinas de alunos do primeiro grau maior. In: FOSSA, J. A. (org.). **Educação Matemática**. Natal: EDUFRN, 1998. p. 117-126.

GOMES, M. T.; PIRES, M. N. M. Resolução de problemas. In: CARVALHO, A. M. F. T.; GOMES, M. T.; PIRES, M. N. M. **Fundamentos Teóricos do Pensamento Matemático**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2010. p.15-30.

GOMES, N. G. Computador na escola: novas tecnologias e inovação educacionais. In: BELLONI, M. I. (org.) **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Loyola, 2002. p. 119-134.

GRANDO, R. C. Concepções quanto ao uso de jogos no ensino de Matemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo: SBEM-SP, v. 10, n. 12, p. 43-50, 2007.

_____. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

GUIMRÃES, K. P. **Desafios e perspectivas para o ensino da Matemática**. Curitiba, Ibpx, 2010.

HERNANDEZ, F.; SANCHO, J. M. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

HÜBNER, M. C. S. **Educação Matemática: processo de resolução de problemas no contexto escolar**. 2010. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Passo Fundo, 2010.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2000.

LENCASTRE, J. G. **Manual do Formando: O Processo de Aprendizagem**. Lisboa: Delta Consultores e Perfil, 2007.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2008.

MANSUTTI, M. A.; PIRES, C. M. C. Ideias matemáticas: construção a partir do cotidiano. In: CENPEQ (Centro de Pesquisas para Educação e Cultura). **Oficinas de Matemática, leitura e escrita**. São Paulo: Summus, 2002.

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a Educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

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

MENDONÇA, M. C. D. Resolução de problemas pede (re) formulação. In: ARANTES, P; PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. (orgs.). **Investigações matemáticas na Aula e no Currículo**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 1999. p.15-33.

MICOTTI, M. C. O.O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, V. M. A. **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p.153-157.

MIZUKAMI, M. G. N.; et al. **Escola e aprendizagem da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2002.

MORAES, M.; RENZ, S. P. A importância da linguagem na solução de problemas matemáticos no Ensino Fundamental. In: LEHENBAUER, S.; PICAWEY, M. M.; STEYER, V. E.; WANDSCHEER, M. S. X. **O Ensino Fundamental no século XXI**. Questões e desafios. Canoas: ULBRA, 2005. p.403-413.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Universidade de Brasília. 1999.

_____. **Ensino e Aprendizagem**: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.

_____. **Teorias da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula**. Brasília: UNB, 2006.

_____. MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2001.

MOURA, M. O. A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática. In: KISHIMOTO, T. M. (org.). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 73-87.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica. 2011.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: Mapas Conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

_____. GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

OLIVEIRA, G. S. **Crenças de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental sobre a prática pedagógica em Matemática**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

_____; BARAÚNA, S. M. Reflexões sobre a prática pedagógica de Matemática no Ensino Médio. In: PUENTES, R. V.; AQUINO, O. F.; LONGAREZI, A. M. (Org.) **Ensino Médio, processos, sujeitos e docência**. Uberlândia: EDUFU, 2012. p. 267-289.

_____; SILVA, V. G. Tecnologias de informação no contexto das práticas pedagógicas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: LONGHINI, M. D. (org.) **O uno e o diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 311-322.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2006.

PANIANO, R. Metodologia e prática da Educação Matemática. In: UNGLAUB, E. **Desafios metodológicos do ensino**. Engenheiro Coelho, SP: UNASPRESS, 2012. p.117-130.

PAVANELLO, R. M. **Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas**. 1995.166f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1995.

PEÑA, A. O. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In: **Educação Matemática: Temas de Investigação**. Lisboa: IIE, 1992. p.185-239.

_____. Investigar a nossa própria prática. In: PONTE, J. P. **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002. p. 05- 28.

RABELO, E. H. **Textos matemáticos: produção, interpretação e resolução de problemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

SADOVYSKY, P. **Ensino de Matemática hoje: Enfoque, sentido e desafios**. São Paulo: Ática, 2007.

SANTOS, L. M. **Tópicos de história da Física e da Matemática**. Curitiba: IBPEX Editora, 2009.

_____. **Metodologia do ensino de Matemática e Física: Tópicos de história da física e da matemática**. Curitiba: Ibpx, 2009.

SERRAZINA, L. A formação para o ensino da Matemática nos Primeiros Anos: que perspectivas? In: SANTOS, L.; CANAVARRO, A. P.; BROCARD, J. **Educação Matemática: caminhos e encruzilhadas**. Atas do encontro Internacional em homenagem a Paulo Arantes. Lisboa, Portugal: julho, 2005.

SILVER, E. A. Acerca da Formulação de Problemas de Matemática. In: ARANTES, P.; PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. (orgs.). **Investigações matemáticas na Aula e no Currículo**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 1999. p.139-162.

SMOLE, K. S. **Jogos de Matemática de 6ª a 9ª**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TACHIZAWA, T. MENDES, G. **Como fazer monografia na prática**. 12 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

STANCANELLI, R. Conhecendo diferentes tipos de problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2007. p.103-149.

TEDESCO, J. C. **O Novo Pacto Educativo: Educação competitividade e cidadania na sociedade moderna**. São Paulo: Ática, 1998.

THOMPSON, A. A relação entre concepções de Matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. **Zetetiké**, v.5, n.8, p.11-43, 1997.

VALENTE, J. A. A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Repensando. In: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo. **A Tecnologia no Ensino: Implicações para a Aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002, p. 15-37

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. São Paulo: Artmed, 2009.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VITTI, M.C. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria**. Piracicaba: UNIMEP. 1999.