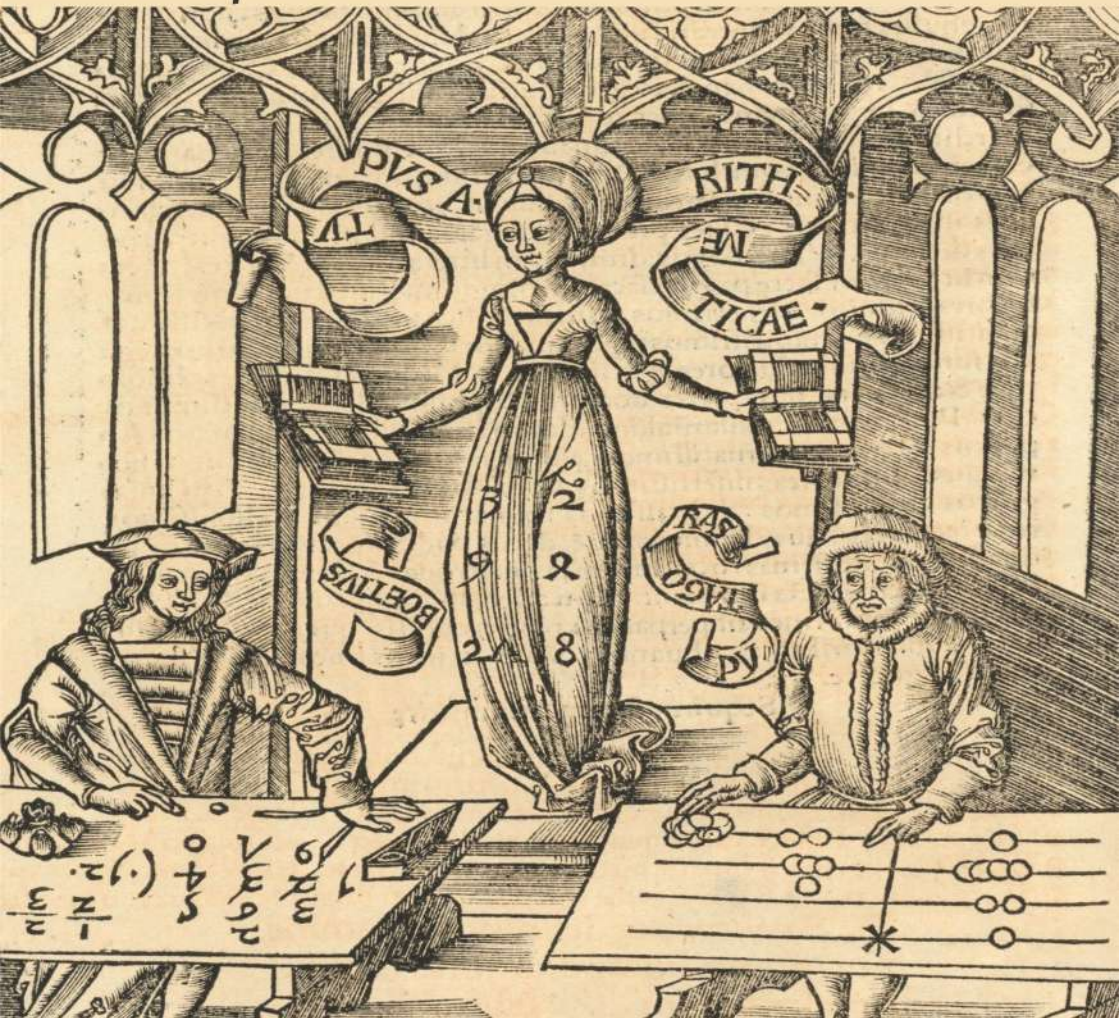


Metodologia do Ensino de Matemática

nos primeiros anos do Ensino Fundamental



Guilherme Saramago de Oliveira

Anderson Oramisio Santos
Euzane Maria Cordeiro
Joice Marques Silva Mundim

Camila Rezende de Oliveira
Flávia Pimenta de S. Carcanhola
Silvana Malusá



Ebook publicado em dezembro de 2019

Ebook publicado em dezembro de 2019

Guilherme Saramago de Oliveira (Org.)

Metodologia do Ensino de
Matemática

nos primeiros anos do Ensino Fundamental



Uberlândia (MG)

2016

Reeditado e publicado em dezembro de 2019

FUCAMP

(Fundação Carmelitana Mário Palmério)

Presidente da FUCAMP: Me. Guilherme Marcus Ghelli

Coordenadora da Editora: Ma. Kelma Gomes Mendonça Ghelli

Conselho Editorial

Me. Carlos Roberto Souza Carmo

Me. Cássio Raimundo Valdisser

Dra. Cristina Soares de Sousa

Dr. Guilherme Saramago de Oliveira

Dr. Gustavo Batista Araújo

Dr. Leosino Bizinoto Macedo

Dra. Luciana Maria de Lima

Dr. Luis Carlos Figueira

Ma. Natália Silva Mazzutti

Me. Olavo Custódio Neto

Me. Ruan Espíndola

Dra. Tânia Nunes Davi

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M593 Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental /
Guilherme Saramago de Oliveira (Org.).- Uberlândia, MG: FUCAMP, 2016.
266 p. : il.

ISBN:978-85-99252-10-9 (broch)

ISBN: 978-85-99252-11-6 (ebook)

Inclui bibliografia.

1. Matemática - Estudo e ensino (Ensino fundamental). 2. Matemática - Metodologia. 3. Ensino - Metodologia. 4. Aprendizagem - Matemática. 4. Matemática - Formação de professores. I. Oliveira, Guilherme Saramago de

CDU: 372.851

Reprodução proibida sem prévia autorização
Art. 184 do Código Penal e Lei 9610 de 19 de fevereiro de 1998.

2016

Impresso no Brasil

Ebook publicado em dezembro de 2019

Sumário

APRESENTAÇÃO

Como dois e dois são.....7

PREFÁCIO

Desafios à formação dos professores de Matemática: Quais teorias? Quais práticas?.....11

CAPÍTULO I

Prática pedagógica de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.....25

CAPÍTULO II

Os jogos no ensino e na aprendizagem de Matemática: fundamentos teóricos e práticos numa perspectiva histórico-cultural.....57

CAPÍTULO III

A Modelagem Matemática como alternativa metodológica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.....105

CAPÍTULO IV

A utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação no ensino e na aprendizagem de Matemática.....143

CAPÍTULO V

A Resolução de Problemas no desenvolvimento da prática pedagógica.....183

CAPÍTULO VI

A História da Matemática no processo de ensino e aprendizagem.....213

Ebook publicado em dezembro de 2019

SOBRE OS AUTORES

Guilherme Saramago de Oliveira.....	259
Silvana Malusá.....	259
Carlos Henrique de Carvalho.....	260
Anderson Oramisio Santos.....	260
Camila Rezende Oliveira.....	260
Euzane Maria Cordeiro.....	261
Flávia Pimenta de Souza Carcanholo.....	261
Joice Silva Marques Mundim.....	261

APRESENTAÇÃO



COMO DOIS E DOIS SÃO...

Silvana Malusá

Como conquistar um jovem estudante para os desafios da aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental? Esta é a proposta do livro organizado pelo professor e pesquisador Guilherme Saramago de Oliveira intitulado “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental”.

A obra foi construída a partir da constatação dos resultados obtidos pelos estudantes brasileiros nas últimas edições da Prova Brasil, mostrando que as carências no aprendizado e na compreensão da Matemática são desastrosas como resultado pedagógico e, mais do que isso, preocupantes para os números que constroem uma Nação de aproximadamente 50 milhões de alunos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio).

Com os poetas, aprendemos que dois e dois podem ser quatro... ou cinco. Em 1951, Ferreira Gullar escreveu:

Ebook publicado em dezembro de 2019

*sei que dois e dois são quatro
sei que a vida vale a pena
mesmo que o pão seja caro
e a liberdade pequena.*

Duas décadas depois, Caetano Veloso escreveu, durante o exílio político que viveu em Londres (para Roberto Carlos gravar em 1971):

*Meu amor
Tudo em volta está deserto, tudo certo
Tudo certo como dois e dois são cinco.*

A licenciosidade poética permite que dois e dois sejam quatro ou cinco. Já a Matemática não permite este tipo de liberdade.

Contudo o que são números sem poesia? Como encantar números com histórias e alguma poesia? Foi assim que um professor, matemático, jornalista e escritor, Júlio César de Melo e Souza, com o pseudônimo de Malba Tahan, escreveu vários livros e incentivou muitos a seguirem a trilha da Matemática, da Geometria, da Astronomia, da Grandeza, das Formas e dos Números.

Em um dos seus livros, paradidático ao campo, “O homem que calculava”, traz o encantamento das histórias e da poesia, para a lógica da Matemática. Por exemplo, num dos breves contos que compõe essa obra, o personagem Beremiz Samir encontra-se no deserto com três irmãos e um lote de 35 camelos. Eles teriam que dividir o lote, conforme orientação do pai, que acabara de falecer e tinha ordenado que ao irmão mais velho, caberia a metade, ao segundo filho, um terço e ao mais novo, um nono. As divisões do lote de camelos propostas pelo pai sugeriam como respostas números não exatos como 17,5 camelos, 11,6... camelos e 3,8... camelos.

Eis que o personagem criado por Malba Tahan, Beremiz, sugere então incorporar ao lote de 35 camelos o próprio animal no qual viajava pelo deserto com um amigo. Com exatos 36 camelos, fez a partilha na qual todos saíram ganhando. O irmão mais velho ficou com 18 camelos; o do meio com 12 e o mais novo com quatro. Eis que a somatória do lote ficou em 34 camelos. Ao que “o homem que calculava” de Malba Tahan propôs: agora vocês devolvam o meu animal e ainda sobra um, como pagamento pela minha sabedoria, e que pode daqui por diante conduzir o meu amigo. Entrou com um camelo na equação e saiu com dois. Os irmãos ficaram contentes com a resolução do problema e os personagens do autor continuaram a percorrer o deserto árabe colecionando histórias para um livro que foi publicado pela primeira vez em 1938, que já está na 80ª edição e custa aproximadamente R\$ 42,00 nas principais livrarias brasileiras.

Você conseguiria calcular quanto os herdeiros do Júlio César de Melo e Souza, o Malba Tahan, já ganharam com as obras escritas do pai?

Mas recontei essa história porque, inspirados no personagem criado por Malba Tahan, precisamos nos reinventar e, como ele, contar formigas de um formigueiro, abelhas de uma colmeia, ramos e folhas de uma árvore, se quisermos encantar nossos alunos com novos desafios no campo.

A grande crítica inicial que Guilherme Saramago de Oliveira e seus colaboradores fazem no percurso desta obra, é a de que o ensino da Matemática tornou-se imitativo, repetitivo, decorativo. As benditas e criticadas “decorebas”, pavor de pais, alunos, professores e de tantos quantos lutem por um ensino de melhor qualidade.

Acrescente-se a este tipo de prática indesejável, a facilidade com que os alunos nesta faixa etária manuseiam celulares, compu-

tadores, *tablets*, *iphones* e a novíssima tecnologia dos androides, com suas calculadoras eletrônicas que facilitam rapidamente a resolução de quaisquer desafios matemáticos, mas que inibem o raciocínio lógico exigido para este tipo de atividade.

E, sem pensar, construiremos um país de descompromissados com a Matemática. E com estes descompromissos, os números exigidos para organizar um país, uma Nação, também passam a ficar descomprometidos. Quantos somos os moradores deste Brasil? Se dois e dois podem ser quatro ou cinco... Quanto vale o nosso Produto Interno Bruto? Dois e dois são...? Quantos carros produzimos? Quantas sacas de açúcar? Quantos barris de petróleo extrairemos do pré-sal? Quantos tantos, tantos quantos... se dois e dois podem ser quatro ou cinco?

Em homenagem a Malba Tahan, o dia de seu nascimento, 6 de maio, foi decretado como o **Dia do Matemático** (ou **Dia da Matemática**) pela **Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro**. Numa das passagens do livro, “O homem que calculava”, o personagem Beremiz diz: “Por ter alto valor no desenvolvimento da inteligência e do raciocínio, é a Matemática um dos caminhos mais seguros por onde podemos levar o homem a sentir o poder do pensamento, a mágica do espírito”.

Que esta obra “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” organizada com rigor e competência por seu autor e os especialistas para ela convidados, possa ser um convite ao novo desafio de ensinar Matemática num país que precisa tanto de conhecimento e de jovens preparados para, no futuro, construir um país mais rigoroso, como requer a Matemática e com alguma dose de imaginação, para encantar e poder contar aos seus descendentes: $2 + 2 = 4$.

PREFÁCIO



DESAFIOS À FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA: QUAIS TEORIAS? QUAIS PRÁTICAS?

Carlos Henrique de Carvalho

O projeto educativo conflitual faz do conflito entre o modelo de aplicação técnica e o modelo de aplicação edificante um dos eixos principais do ensino-aprendizagem [...] professores e alunos terão que se tornar exímios nas pedagogias das ausências, ou seja, na imaginação da experiência passada e presente se outras opções tivessem sido tomadas [...] em vez de proceder a uma análise prospectiva do paradigma emergente, procede a uma arqueologia da modernidade com o objetivo de reconstruir um conflito epistemológico matricial [...] como um conflito entre o conhecimento-como-regulação e o conhecimento-como-emancipação. (SANTOS 1996, p. 23).

As condições de oferta, acesso, permanência e financiamento da educação no Brasil têm se tornado foco de atenção no interior dos mais diversos segmentos da sociedade, com especial destaque para as autoridades responsáveis pelo setor nos níveis da adminis-

tração municipal, estadual e federal. Esta situação, que vem de longa data, tornou-se assunto recorrente nos noticiários, nos programas de governo, nos debates internos das entidades do mundo do trabalho, chegando à população como um todo, que espera que seus filhos obtenham no sistema escolar o melhor tipo de preparação que os qualifique para a vida social tanto em termos de formação profissional como de preparação para a prática da cidadania.

Ou seja, a questão da qualidade da educação oferecida à população escolar, que é amplificada pelos resultados dos exames internacionais tipo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), ou nacionais, como Prova Brasil, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), que revelam boa parte dos problemas ligados às nossas condições estruturais (oferta, acesso, permanência e financiamento). Por outro lado, as críticas constantes dos setores econômicos relacionadas também à qualidade dos profissionais que adentram o mercado de trabalho colocam mais um elemento de pressão sobre os responsáveis pela educação nacional, tanto no interior das salas de aula como nos gabinetes dos que planejam e implementam as propostas de reforma da estrutura educativa do País.

Repercutindo essas críticas, têm se multiplicado os debates em torno da procura de alternativas ou soluções para esse gargalo que restringe o próprio processo de desenvolvimento socioeconômico brasileiro. Não se trata de uma questão retórica ou especificamente educacional, com soluções acertadas intramuros, encaminhamentos técnicos ou mudanças de caráter cosmético. Trata-se de decisões que afetam a vida de milhões de futuros cidadãos, que têm nesse período de preparação para a vida, em muitos casos, a única perspectiva de sucesso na disputa da melhoria das condições de vida num mundo que se torna a cada dia mais competitivo e menos tolerante com

aqueles que não tiveram o privilégio ou a fortuna de desfrutar de uma boa Educação Básica e/ou Superior.

Para além das discussões que têm ocorrido, por exemplo, no Congresso Nacional, que envolvem questões vinculadas ao Plano Nacional de Educação, de alterações na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei 9394/96), da alteração do percentual do PIB (Produto Interno Bruto) que deve ser destinado à educação, todas importantes para a mudança dos rumos do sistema de ensino, outras dimensões do problema têm sido tratadas por especialistas e remetem a níveis também essenciais no processo de transformação de nossa educação. Referimo-nos aos diagnósticos que colocam no cerne da eficiência na aprendizagem, sem desconsiderar os demais fatores, as questões relacionadas à gestão da educação e do trabalho docente.

A gestão da educação, compreendida numa dimensão ampla e diferente da velha concepção do “diretor” da escola, que contém e excede as unidades escolares, envolve a criação, manutenção e dinamização das condições de ensino e de aprendizagem, nos diferentes níveis de ensino público e particular, nas instituições escolares e não escolares envolvidas com a educação, em espaços diversificados que exigem flexibilidade e pluralidade de gestores, como a sala de aula, as bibliotecas, os laboratórios, os espaços de lazer e recreação, as atividades e eventos voltados para o aprimoramento do trabalho educativo, o espaço virtual, etc. Além da dimensão histórica, pois a gestão moderna da educação não pode prescindir do conhecimento das experiências desenvolvidas no passado, para poder dimensionar os problemas do presente e as propostas futuras.

Da mesma forma, a função do professor, que ainda mantém sua centralidade no processo de ensino e de aprendizagem, precisa

ser constantemente reavaliada e “redesenhada”, para continuar dando conta dos desafios que se apresentam no dia a dia desse profissional e que vão muito além da sala de aula. Embora essa mesma já tenha se tornado num elemento novo, de difícil manejo por parte do professor, por conta da inserção de novas tecnologias e sociabilidades que afetam diretamente o cotidiano da sala de aula. Mas, complementarmente, o papel do docente tem sido constantemente atingido pelas exigências de qualificação, de atualização constante de conteúdos e de procedimentos metodológicos, de procedimentos burocráticos, além das exigências do mercado que o levam muitas vezes a não vislumbrar alternativas ou caminhos para dar continuidade ou avançar no seu trabalho. Estas condições, somadas às já conhecidas deficiências como a falta de condições de trabalho e baixos salários, têm contribuído para o agravamento do quadro no Brasil, chegando-se a uma condição quase alarmante de falta de profissionais ou, pelo menos, de falta destes devidamente qualificados para o desempenho de suas funções. Nesta ambiência que as teorias e práticas pedagógicas ganham relevo nas investigações e debates da área educacional, especialmente se considerarmos o contexto de mudanças significativas na sociedade, decorrentes dos processos de globalização das relações econômicas e culturais que desafiam a educação a ser pensada sob novas bases.

É neste horizonte que os textos reunidos na coletânea “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” apresentam resultados de reflexões e pesquisas, que ancoram os autores em suas experiências, em seus trabalhos de campo e em seus investimentos teóricos. Conseguiram, assim, discutir questões fundamentais e os problemas enfrentados pelos atores do sistema educativo, para os quais não há uma solução imediata, mas existe sim um trabalho em rede, onde cada pesquisa-

dor da área de educação faz, com seus estudos e investigações, avançar a realidade educacional.

A discussão em torno das temáticas abordadas na obra “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” é essencial à educação brasileira, especialmente quando o propósito está em pensar a situação sócio educacional do País. Nesse cenário nos defrontamos com uma multiplicidade de propostas fechadas, isoladas em si e projetadas pela nossa visão imediata delas mesmas, coisas que nos aparecem como uma “multidão incoerente” de inovações, ou melhor, uma infinidade de projetos “novidadeiros”. Etnias, homens, mulheres, jovens, idosos, negros, brancos, deficientes, comunidades indígenas, ou seja, uma multidão de seres separados por estereótipos, mas que se entrecruzam sem se ligar na aparência imediata do social e, principalmente, não há uma relação de transversalidade entre esta “nuvem humana” aos propósitos do ambiente institucional da escola, em especial, no que concerne ao ensino da Matemática.

Essa multidão dispersa, como uma nuvem de poeira de objetos multifacetados, é a expressão do nosso multiuniverso em seu caos e, também, em sua incongruência imediatamente dada. Este contato vivencial, experimental, existencial na imediaticidade, ou melhor, convivência esta forjada na fugacidade da tessitura das relações estabelecidas pela democracia ocidental. Além desta multiplicidade, desta poeira, os próprios seres singulares, ao menos um grande número desses segmentos sociais (que alguns preferem denominá-los de “excluídos da história”), não estão diversos em relação aos outros, mas eles se diversificam enquanto eles próprios.

Tal presença se aprofunda cada vez mais no mundo globalizado, onde o aqui e agora ocupam todas as atenções e a informação se tornou mais atraente que o conhecimento, onde visões

imediatistas naturalizam o social, pensar o fenômeno educacional é conhecê-lo em suas principais dimensões e com todos os problemas inerentes, pois

Os processos de globalização ocorreram de par com os processos de localização, com a adoção de políticas de identidade por parte de grupos sociais vitimizados, direta ou indiretamente, pela globalização econômica, minorias étnicas, povos indígenas, grupos de imigrantes, mulheres, [povos islâmicos] etc. [...] as formas de globalização hegemônica confrontam-se com formas de globalização contra-hegemônicas, isto é, coligações transnacionais de movimentos sociais em luta contra o modelo de desenvolvimento e a cultura hegemônica, grupos de direitos humanos, de indígenas, e de minorias étnicas, grupos ecológicos, feministas, pacifista, movimentos artísticos e literários de orientação pós-colonial e pós-imperial. (SANTOS, 1996, p. 27).

Assim, nas últimas décadas as discussões sobre a formação continuada dos profissionais que lidam com o ensino de maneira geral, mas principalmente aquelas iniciativas ligadas à formação dos professores de Matemática da Educação Básica, pois alguns acreditam que formar professores exige os mais modernos recursos e técnicas, como forma de apresentar soluções e recuperar o próprio prestígio do ser professor. Por isso, os propositores das políticas públicas pensam que inserir novos conteúdos (supostamente de interesse dos alunos) nos programas curriculares é providência suficiente para enfrentar o desafio da formação docente. Mas muitas das medidas tomadas são realizadas para se promover uma formação aligeirada. No entanto, a questão se mantém, uma vez que faltou considerar que os sujeitos envolvidos, no caso os professores,

detêm saberes especializados, e também os produzem e reproduzem ao adequá-los ao grau de compreensão dos alunos. Esquecem que as situações de ensino e aprendizagem se renovam continuamente, que o simples domínio de técnicas e conteúdos a serem ensinados e se tornam insuficientes para os alunos, bem com a própria formação continuada dos professores.

É necessário então articular as políticas de formação continuada com as reais carências e anseios da sociedade, uma vez que apenas assim serão capazes de estabelecer um conhecimento pedagógico, cujo objetivo principal seja proporcionar uma formação autônoma e sem as interferências dos organismos internacionais. É com esta perspectiva que pensamos a questão do uno e do diverso, pois este binômio expressa a necessidade de estabelecer uma política multicultural, a qual deve sinalizar para os impactos da globalização no campo educacional, num primeiro momento e, posteriormente, pautar uma agenda política de ações governamentais para a formação continuada de professores no Brasil do século XXI.

Além dos aspectos de âmbito econômico, a globalização apresenta, no plano cultural, um desenvolvimento espantoso, pois é viabilizada pelos diferentes meios de comunicação, ao mesmo tempo em que cria grupos de identidades tão importantes para o consumo ameaça a afirmação cultural de diferentes segmentos sociais. Contribuições importantes são fornecidas por McLaren (1997) em relação ao multiculturalismo, ao salientar que ele deve apresentar um posicionamento crítico. Para este autor, o multiculturalismo crítico está comprometido, acima de tudo, com a questão ética de solidariedade com o oprimido. Assim, conforme McLaren (1997, p. 34), “[...] o desafio para nós educadores é desenvolver um conceito de unidade e diferença que reconfigure o sentido de diferença como

mobilização política mais do que autenticidade cultural”.

Isto porque a cultura, sobre a qual a escola se apoia e para além da cultura de massa, expressa uma cultura que representa uma seleção de classe social. Num horizonte mais amplo é ainda o espaço das etnias, raça, gênero, religião, etc, o que automaticamente faz com que os demais se submetam a esta escolha para serem aceitos na sociedade. Apple (1997, p. 230) sintetizou bem este processo, concluindo que “[...] a educação tornou-se um conjunto de instituições através das quais o Estado tenta ‘produzir, reproduzir, distribuir e mudar’ os recursos simbólicos, a própria consciência da sociedade”. As pessoas que não conseguem ter acesso a este universo cultural amplamente selecionado acabam por se afastar das escolas, o que é altamente benéfico para a manutenção da sociedade de classes.

Quando se vislumbra o espaço escolar é preciso ter consciência de que

[...] para alguns grupos de pessoas, a escolarização é vista como uma vasta engrenagem de democracia: abre horizontes, assegura mobilidade e assim por diante. Para outros, a realidade da escolarização é muitíssimo diferente. Ela é vista como uma forma de controle social ou, talvez, de expressão de ameaças culturais, em instituições cujos currículos e práticas de ensino ameaçam o universo moral dos estudantes que as frequentam. (APPLE, 1997, p. 73).

Desta forma, é preciso ter consciência de que as várias práticas que movem a escola fazem parte de um complexo sistema que se inicia com o currículo e os jogos de poder que o constituíram. Por isso, os professores devem despertar para a importância da problemática do uno e do diverso, num momento em que buscar garantir uma edu-

cação que seja capaz de expressar os direitos fundamentais das pessoas, isto é, sua condição inalienável do direito à cidadania.

Quando a escola define os objetivos que estão conduzindo o seu processo de ensino e de aprendizagem ela passa a ter consciência de que o currículo está atrelado a outra ferramenta pedagógica: a avaliação, e que a avaliação também está atendendo a um tipo de sociedade que se pretende formar, a um tipo de conhecimento difundido e um tipo de cultura.

Para ir além desses aspectos, deve-se projetar uma educação multicultural, que pode se colocar como um programa diferenciado, no qual os diversos setores culturais da sociedade encontrem ambientes educativos apropriados entre o uno e o diverso. Pode-se ainda entendê-la como uma visão não etnocêntrica da cultura que abarca diferentes matrizes do pluralismo cultural.

Por um lado, o multiculturalismo é um movimento legítimo de reivindicação dos grupos culturais dominados no interior daqueles países [dominantes do Norte] para terem suas formas culturais reconhecidas e representadas na cultura nacional. O multiculturalismo pode ser visto, entretanto, também como uma solução para os “problemas que a presença de grupos raciais e étnicos coloca, no interior daqueles países, para a cultura nacional dominante. (SILVA, 1999, p. 85).

Nesse sentido, muitas são as reflexões sobre o papel social do professor e como a ética profissional é pensada no âmbito da esfera de atuação desse mesmo profissional e como ele lida com a situação do uno e do diverso na sala de aula. Observa-se um número de trabalhos cada vez mais relacionados a essa temática, que procuram indicar os caminhos necessários para o exercício da profissão docente. Dessa forma, se escreve a respeito do como é ou como deve

ser a relação do professor com os seus pares e também com seus alunos. Discutem-se, ainda, as relações didáticas inerentes à socialização do conhecimento, além das lutas em prol de uma escola verdadeiramente democrática ou sobre a virulência da crise institucional que a comete.

Ao mergulhar na discussão da prática docente no cotidiano institucional pode-se indagar: como os professores se posicionam diante das noções de bem e mal; do justo ou injusto do que é ou não correto? Ou, em outros termos, como os aspectos de uma moralidade profissional podem constituir-se em posturas éticas no exercício da profissão perante a imposição de enfrentar a questão das *teorias* na sua relação com as *práticas*?

Assim, a coletânea “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” procura fazer uma reflexão sobre estas questões, na tentativa de situar com maior clareza o lugar do trabalho do professor de Matemática, já que a imagem deste nunca foi tão discutida como no momento atual. Fala-se de competência, qualidade, compromisso, formação. Atitudes estas que exigem mudanças com as quais o próprio docente não foi preparado para lidar com esse estado de metamorfose profissional constante, como bem salienta Alonso (1999):

[...] esse estado todo de desconforto e incapacidade que toma conta do professor, associado às condições de baixo salário e desprestígio social da profissão, compõe o quadro geral de mal-estar docente[...] A expressão mal-estar docente (*malaise enseignant*, *teacher burnout*) empregava-se para descrever os efeitos permanentes, de caráter negativo, que afectam a personalidade do professor como resultado das condições psicológicas e sociais em que exerce a docência, devido à mudança social acelerada. (ALONSO, 1999, p. 12).

De tal modo, se quer olhar para a ação do educador dentro do espaço escolar, faz-se necessário considerarmos as mudanças que provocam novas exigências para o professor. Com essa perspectiva, a obra “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” aponta para questões muito importantes para se pensar sobre as dimensões da *formação* e da *prática* no universo do espaço escolar, tais como: o processo de construção da profissionalização docente deve iniciar com uma ampla reflexão sobre a política multicultural como um todo, que possibilite nortear as várias situações inerentes ao tema. Também as questões em torno da ética e da ética profissional devem compor simpósios, mesas-redondas, painéis e colóquios nas reuniões científicas das entidades acadêmicas, estudantis e sindicais. Ou seja, o conjunto dos textos reunidos salientam a importância de se promover um debate relativo à profissionalização docente, mas que este se assente numa perspectiva histórica, capaz de constituir um projeto político para a educação e que este abarque as diversidades próprias do uno e do diverso. Mas isto exige o compromisso com princípios que lhes são inerentes e, de outro, requer o exercício da autonomia tanto no plano dos direitos como no dos deveres.

Observando esse conjunto de argumentos apresentados vê-se que a centralidade das discussões recaem sobre a necessidade de uma formação sólida, para todos aqueles que possam vir a exercer a docência, pois é através da definição dos parâmetros estabelecidos para a formação profissional dos professores que, de alguma forma, a sociedade projetará o seu próprio futuro, isto é, na medida em que sejam definidos os princípios delineadores da profissão docente pode-se vislumbrar a possibilidade de se edificar outra realidade, onde teoria e prática possam “conviver”.

Por outro lado, a formação ética é necessária não apenas

como um conjunto de normas, que acabam se constituindo muito mais como um código de moralidade, como via para aceitar o uno e o diverso. Contudo, deve-se planejar uma formação sólida para todos aqueles que desejam exercer a docência, seja ela ligada a séries iniciais ou ao próprio magistério superior, em outros termos,

[...] outro aspecto da formação ética para aqueles que se dedicarão à educação é uma consistente e aprofundada formação antropológica e, a partir dela, a aquisição de princípios e valores éticos que possibilitem ao futuro professor as condições necessárias para estabelecer juízos coerentes e fundamentados. O conhecimento das diferentes doutrinas éticas ajudará nesse trabalho. Também a realidade do mundo do trabalho, bem como as dimensões sociopolíticas e cultural, deve estar presente nessa formação, pela estreita vinculação entre a ética e a realidade social. (VEIGA; ARAUJO; KAPUZINIÁK, 2005, p. 131).

Algumas sinalizações sobre esse universo tão complexo estão expostas nesta coletânea “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” num minucioso exercício de reflexão que os 6 artigos contemplam as várias dimensões dos problemas relacionados ao ensino da Matemática, bem como as perspectivas para o enfrentamento do binômio *teoria e prática* no âmbito da educação escolar.

São especialmente relevantes também as discussões que apontam para as transformações por que vêm passando as sociedades atuais, nas quais fenômenos de globalização econômica, de mundialização da cultura e de redução das distâncias espaços temporais convivem com a substituição das identidades mestre, baseadas na ideia de nação, por identidades locais, muito mais plurais, ou melhor, multiculturais, sendo necessários à consolidação desses

princípios no campo educacional.

Foi solvendo desse conjunto de reflexões, apresentadas pelos autores, o cenário polissêmico e contraditório que envolve a discussão em torno da formação ética profissional dos professores, contradição essa inerente ao próprio contexto educacional brasileiro. No entanto, a obra demonstra com maturidade e narrativa agradável (sem fugir à erudição e ao rigor metodológico) as possibilidades e os limites postos à discussão do currículo, linguagem, novas tecnologias, docência, etc., tendo como amálgama o nexu articulador entre as *teorias e práticas*.

Considerando que ninguém, nem mesmo a escola pode abdicar-se da ética, da necessidade de tomar decisões, do saber ser e agir frente aos conflitos e realidades existentes, reconhecemos a importância da ética docente no cotidiano escolar, importante ao desenvolvimento do aluno, pois a violência, vivenciada hoje no espaço da escola, sempre realizará, de algum modo, retrocesso na relação pedagógica. Este estudo sugere uma preocupação maior com a formação do professor para o magistério superior, ressaltando a necessidade da formação humana dentro desse ambiente formativo. Considera, então, que essa formação do professor se pautar pelo compromisso ético, fundamentalmente na relação professor-aluno.

É devido à riqueza das abordagens, que contemplam esse verdadeiro diapasão de questões, que reside o mérito da presente coletânea, ao fornecer análises que nos revelam os limites das propostas pedagógicas da atualidade, no sentido que, ao negar a ação pedagógica sistematizada e mediada pela atuação intencional e planejada do professor, deixa de oferecer condições para a apropriação dos conhecimentos científicos por parte dos sujeitos e de assegurar meios para que eles possam encontrar possibilidades de desenvolvimento de seus processos psicológicos superiores. Também possibi-

lita refletir sobre teorias e práticas que constituem desafio pertinente e necessário em um contexto em que o conhecimento cotidiano, tácito e pessoal é valorizado em detrimento do científico.

Portanto, a leitura da obra “Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental” é imprescindível a todos os pesquisadores envolvidos com a formação de professores, que buscam compreender os contornos assumidos pela discussão dessa formação no Brasil, bem como à compreensão dos dilemas presentes na relação entre as *teorias* e as *práticas* no âmbito da formação dos professores de Matemática que vão atuar no espaço da educação escolar da Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ALONSO, M. Transformações necessárias na escola e na formação dos educadores. In: FAZENDA, I. et al. **Interdisciplinaridade e Novas Tecnologias**. Campo Grande, MS: Editora da UFMS, 1999. p. 27-46.

APPLE, M. W. **Educação e Poder**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1997.

MCLAREN, P. **Multiculturalismo Crítico**. São Paulo, SP: Cortez, 1997.

SANTOS, B. S. Para uma pedagogia do conflito. In: SILVA, L. H. et al. (Orgs.). **Novos mapas culturais, novas perspectivas educacionais**. Porto Alegre, RS: Sulina, 1996.

SILVA, T. T. **Documentos de Identidade**: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 1999.

VEIGA, I. P. A.; ARAUJO, J. C. S.; KAPUZINIÁK, C. **Docência**: uma construção ético-profissional. Campinas, SP: Papirus, 2005.

CAPÍTULO I



PRÁTICA PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Euzane Maria Cordeiro

Guilherme Saramago de Oliveira

Silvana Malusá

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).

1. O Ensino e a aprendizagem de Matemática

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, como por exemplo, aquelas realizadas em âmbito nacional pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)-Prova Brasil.

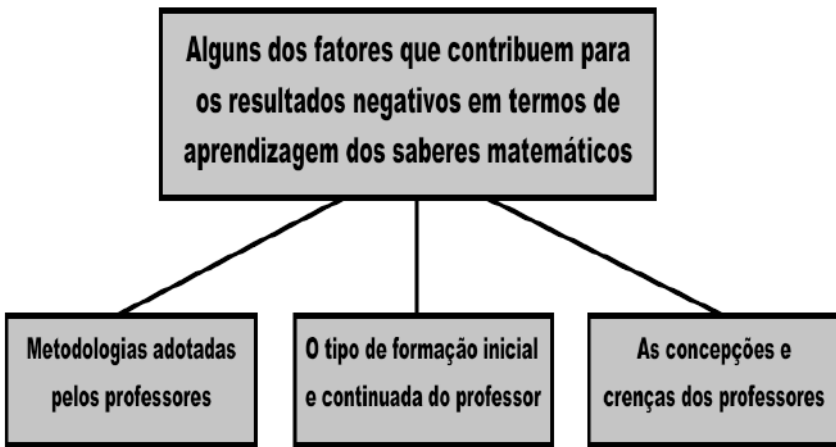
O SAEB-Prova Brasil, é um programa desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), por meio da Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), e tem como objetivo principal avaliar e diagnosticar o desempenho dos alunos das escolas públicas do quinto 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 melhoria da qualidade do ensino.

As pesquisas desenvolvidas pelo SAEB-Prova Brasil, em escolas públicas estaduais e municipais, desde sua primeira aplicação em 1990, revelam que os estudantes avaliados do quinto ano 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”.

Diante da situação retratada por essas avaliações implementa-

das pelo SAEB-Prova Brasil, alguns questionamentos podem ser realizados, como, por exemplo, quais são os motivos que levam os alunos do quinto ano do Ensino Fundamental a obterem esses resultados pouco satisfatórios?

Certamente, muitos são os fatores que contribuem para os resultados negativos em termos de aprendizagem dos saberes matemáticos deste nível escolar. 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.



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 os autores, o desenvolvimento das aulas, ao se ensinar Matemática, é baseado, organizado e desenvolvido, predominantemente, por meio

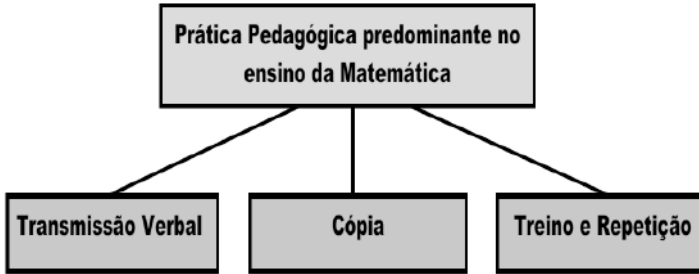
da exposição verbal dos conteúdos, no treino de exercícios padronizados e na aplicação de exames, testes e provas, elaborados e aplicados pelos professores com o intuito de verificar quais são os alunos que conseguem repetir ou não as ações realizadas nas aulas e, assim, controlar a suposta aprendizagem 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”. Ressaltavam também, a necessidade de reformular “[...] objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama”.

2. As Metodologias de ensino predominantes nas salas de aula

A metodologia adotada pelos professores para desenvolver a prática pedagógica é, na atualidade, um dos temas mais importantes de estudo vinculado à área de ensino e de aprendizagem de Matemática, o que pode ser confirmado, por exemplo, nas pesquisas realizadas por Pais (2006), Sadovsky (2007), Oliveira (2009), Nacarato, Mengali e Passos (2011), Oliveira e Silva (2011) e Oliveira e Baraúna (2012).

Para esses estudiosos e outros, diante da forma pela qual é trabalhada metodologicamente a Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, com predomínio da transmissão verbal, cópia, treino e repetição de técnicas, procedimentos, 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.



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, uma quantidade expressiva 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 encontram 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 que prevalece nas instituições escolares, 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, é muito importante o aluno dominar regras e fórmulas para que possa sair 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, 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 é basicamente efetivado por meio da exposição verbal dos conteúdos, na transmissão de informações tidas como essenciais pelo professor e da cobrança da realização repetiti-

va 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 foram repassados.

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 reali-

zação 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 deste modelo de prática metodológica, predominante no contexto escolar, não apresentar bons resultados, fato evidenciado, como dito anteriormente, nos resultados das avaliações realizadas pelo SAEB-Prova Brasil, 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) afirma 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, colaborando com 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 predominante no contexto escolar, de maneira geral, segundo Antunes (2008, p. 161), perduram no dia a dia da sala de aula, 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 rotineiro, repetitivo, conforme Rabelo (2002), desprovido de significado efetivo para o aluno, contribui muito pouco para ajudá-lo a desenvolver seu pensamento lógico.

gico 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 por exemplo o de Sadovsky (2007), têm demonstrado que a aprendizagem de fato significativa e importante para a vida do aluno, não se dá pela mera 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 a metodologia de ensino predominante no contexto escolar tem sido pouco eficiente para ajudar o aluno a aprender a pensar, refletir, criar com autonomia soluções para as situações práticas, para os problemas que enfrenta. A metodologia utilizada, segundo Moraes e Renz (2005, p. 404-405), “[...] nega os conhecimentos estudados pelos epistemólogos, mantendo-se fiel não ao desenvolvimento do conhecimento, mas sim a um modelo do passado que deve ser imitado”. O papel do aluno nessa perspectiva, esclarecem os autores, “[...] é insignificante, tanto na elaboração quanto na aquisição do conhecimento”. Essa perspectiva evidencia uma “[...] concepção de educação como produto, já que os modelos a serem alcançados estão preestabelecidos”.

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, podemos afirmar que a questão da qualidade da aprendizagem em relação aos conteúdos de Matemática está vinculada à metodologia de ensino adotada bem como está aliada à questão da formação inicial e continuada do professor.

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

De acordo com Oliveira (2009), os cursos destinados à formação inicial dos professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, 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 predominantemente realizado no contexto da sala de aula, marcado, sobretudo pela exposição verbal, pelo treino e pela imitação.

Para os PCN (BRASIL, 1997, p. 22) “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 [...]”.

Um dos problemas que ocorre na formação dos professores, segundo Curi (2004), está relacionado às prioridades dos cursos que geralmente enfatizam 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 polivalentes¹,

[...] são raras as 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

¹ 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.

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”.

Por outro lado, mesmo os cursos de formação de professores priorizando o domínio de aspectos de natureza metodológica, essa 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.



Para Nacarato, Mengali e Passos (2011, p. 22) “[...] as futuras professoras polivalentes têm tido poucas oportunidades para uma formação Matemática que possa fazer frente as atuais exigências da sociedade e, quando ela ocorre na formação inicial, vem sendo pausada 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 conhecimen-

to 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 do Ensino Fundamental que apresentaram muitas dificuldades na disciplina de Matemática durante o período em que eram alunos da Educação Básica 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 da 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 influenciem no tipo de for-

mação 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 no qual “[...] 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 práticos 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 desenvolvam, por exemplo, o raciocínio lógico do aluno, e contribuam 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 terá poucas 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 às 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 à transmissão/assimilação e/ou à 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 cor-

responda 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 venham 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”. Para esse autor, 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 alternativas, inovadoras, que tenham o intuito de melhorar a qualidade de ensino ofertado.

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.

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 concep-

ções 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 Ponte (1992, p. 185) “[...] as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituamos 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 conhecimen-

to 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 predominam 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),

[...] 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. (THOMPSON, 1997, p. 14).

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, p. 52) 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.

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”.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Professores e professauros**: 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, SP, Ano 2, n. 3, p. 12-16, 1994.

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

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

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

BRITO, R. N. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus.** 1996. 339 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1996.

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, SP: Autores Associados: NUPES, 1996. p. 7-44.

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

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) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Faculdade de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

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

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

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, SP, 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, RN: EDUFRN, 1998. p. 117-126.

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

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a Educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, SP, 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, SP: Livraria da Física, 2009.

MICOTTI, M. C. O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, V. M. A. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo, SP: 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, RS: ULBRA, 2005. p. 403-413.

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, MG: Autêntica Editora, 2011.

NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente.** Lisboa, Portugal: 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) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009.

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

OLIVEIRA, G. S.; SILVA, V. G. Tecnologias de informação no contexto das práticas pedagógicas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fun-

damental. In: LONGHINI; M. D. (Org.) **O uno e o diverso na Educação**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2011. p. 311-322.

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

PAVANELLO, R. M. **Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas**. 1995.166 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, SP, 1995.

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

PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática. In: PONTE, J. P. **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa, Portugal: APM, 2002. p. 5-28.

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

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

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.

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

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

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

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

CAPÍTULO II



OS JOGOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: FUNDAMENTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS NUMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

*Flávia Pimenta de Souza Carcanholo
Guilherme Saramago de Oliveira*

Além de ser um objeto sociocultural em que a Matemática está presente, o jogo 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 onde se pode chegar - e o conhecimento dos outros - o que se pode esperar e em que circunstâncias. (BRASIL, 1997, p. 48).

1. Jogos: conceitos e definições

Ao mencionar a palavra “jogo”, o significado que lhe é atribuído, diversifica, de acordo com a situação, o contexto histórico e social. Se partir para a compreensão do que significa o jogo para o

senso comum, pode-se ouvir diversas atribuições, que se diferenciam entre um conceito lúdico, de descompromisso, o sentido metafórico (como o jogo político; jogo de palavras) até a competição, o esporte.

Costumeiramente, o jogo pode ser entendido como: brincadeira, faz de conta, passatempo, atividade livre, disputas, videogame, imaginação, regras, enfim, sua concepção abrange uma pluralidade de definições que estão subentendidas, muitas vezes, na cultura, no modo de vida e no tempo histórico das pessoas.

A palavra “jogo”, então, pode ter uma variedade de atribuições e significações. Esta questão de uma palavra significar tantos conceitos e explicações, foi estudada por Brougère (1998) que remeteu seu estudo sobre a história da humanidade e a sua relação com o jogo.

Estamos lidando com uma noção aberta, polissêmica e às vezes ambígua. [...] o que há de comum entre duas pessoas jogando xadrez e um gato empurrando uma bola, entre dois peões preto e branco em um tabuleiro e uma criança embalando uma boneca? No entanto, o vocábulo é o mesmo. (BROUGÈRE, 1998, p. 14).

Por esse motivo, existe a dificuldade em definir “jogo” em um conceito único, uníssono que satisfaça todas as pessoas, em todos os contextos históricos e sociais. Teixeira (2008, p. 13) em sua pesquisa sobre a ambiguidade do conceito de jogo na Educação Matemática, pôde concluir que, “[...] em toda sua história, o conceito de jogo oscila entre o sério e a brincadeira, em uma posição de ambiguidade que o acompanha até os dias atuais”.

Grando (1995, p. 30) a respeito do sentido etimológico da palavra “jogo” afirma: “[...] vem do latim iocu, que significa gracejo,

zombaria e que foi empregada no lugar de ludu: brinquedo, jogo, divertimento, passatempo”. Nesta situação, a palavra jogo fica relacionada historicamente pela via da descontração, sem regras, determinações e/ou produtividade.

Kishimoto (1999, p. 15) analisando o conceito de jogo afirma que “[...] a variedade de fenômenos considerados como jogo mostra a complexidade da tarefa de defini-lo” e ao tratar do valor cultural conferido ao sentido de jogo, esclarece que, “[...] uma mesma conduta pode ser jogo ou não-jogo em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído”. Esta autora entende o jogo como um fato social, por esse motivo, seu significado depende do sentido que cada sociedade atribui a ele, do lugar e da época em questão, assumindo distintas significações.

De acordo com Ritzmann (2009, p. 28), em sua dissertação de mestrado sobre o jogo na atividade de ensino, ressalta que: “[...] o jogo sempre esteve presente em inúmeras culturas o que é possível constatar ao verificarmos sua escolha como objeto de interesse e estudo por diferentes pesquisadores”.

Em sua obra “Homo Ludens”, Huizinga (2000) desenvolve estudos a respeito do jogo numa perspectiva filosófica. A obra de Huizinga apresenta como premissa a ideia que do jogo nasce a cultura, contrapondo-se a muitas teorias que dizem exatamente o contrário. Isso se deve ao fato dele considerar o jogo mais primitivo do que a cultura, pois faz parte de coisas em comum que o homem partilha com os animais. Para Huizinga (2000, p. 6) “Encontramos o jogo na cultura, como um elemento dado existente antes da própria cultura, acompanhando-a e marcando-a desde as mais distantes origens até a fase de civilização em que agora nos encontramos”. A dificuldade na elaboração de uma definição única a respeito do jogo também é relatada pelo autor:

O jogo é uma função da vida, mas não é passível de definição exata em termos lógicos, biológicos ou estéticos. O conceito de jogo deve permanecer distinto de todas as outras formas de pensamento através das quais exprimimos a estrutura da vida espiritual e social. Teremos, portanto, de limitar-nos a descrever suas principais características. (HUIZINGA, 2000, p. 10).

Nesta direção, Huizinga (2000, p. 12), considera como primeira característica do jogo, o fato de ser **livre**, de ser ele próprio, liberdade. Em seguida, trata o jogo como uma **evasão da vida** “real”, temporariamente. Ainda baseado nesta característica, alega que toda criança sabe quando está “só fazendo de conta”. Leva em consideração que o jogo ocupa um **lugar e um tempo determinado**, com certos limites, um caminho e um sentido próprio. Assim, explica que, “[...] o jogo inicia-se e, em determinado momento, ‘acabou’. Joga-se até que se chegue a um certo fim. Enquanto está decorrendo tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação, separação [...] um tesouro a ser conservado pela memória”.

Para Huizinga (2000, p. 13-14) outra característica que o jogo apresenta, é que ele reina dentro de uma **ordem** específica e absoluta, com normas, regras e até mesmo uma tensão, “[...] ele cria ordem e é ordem [...] todo jogo tem suas regras. São estas que determinam aquilo que ‘vale’ dentro do mundo temporário por ele circunscrito. As regras de todos os jogos são absolutas e não permitem discussão”.

E para finalizar as características do jogo, com o intuito de conceituá-lo, Huizinga (2000) aborda a questão do caráter especial do jogo, pelo ar de **mistério** que carrega e envolve. O jogo pode encantar por fazer dele um segredo. Em uma tentativa de resumir as

características formais do jogo, o autor considera-o como:

Uma atividade livre, conscientemente tomada como “não-séria” e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes. (HUIZINGA, 2000, p. 16).

Estas características sobre o jogo podem ser encontradas claramente nos dias atuais, em conformidade com tais considerações. No que tange à questão do jogo como anterior à cultura e depois, como parte dela, Brougère (2008, p. 23) a vê no jogo de forma um pouco diferente, mas sem deixar de enfatizá-la. Logo, considera o jogo o lugar “[...] de emergência e de enriquecimento dessa cultura lúdica, essa mesma que torna o jogo possível e permite enriquecer progressivamente a atividade lúdica. O jogador precisa partilhar dessa cultura para poder jogar”.

O jogo também é considerado um campo propício para o valor educativo, considerado por diversos estudiosos esta função. O que poderá alterar o suporte de tal significação é a base teórica que respalda o seu uso. Desta maneira, o jogo pode ser utilizado como análogo a exercícios mecânicos, para treinos de conteúdos específicos, para desenvolver o raciocínio, com fins à cooperação e interação social, com intuito de aperfeiçoamento e auxílio à memória, para desenvolver a “descentração” do pensamento ou com a finali-

dade de fixar a aprendizagem e reforçar o desenvolvimento de atitudes e habilidades, tal qual como no Behaviorismo. Portanto, seu uso e seus objetivos modificarão conforme a teoria que lhe dará o respaldo sobre o processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo os estudos de Brougère (1998), historicamente, o jogo passa a ter valor educativo, desde o século XVIII, a partir da revolução romântica, na qual Fröebel, teve um papel de destaque ao utilizar o jogo vinculado a uma função pedagógica. Nesse mesmo século, Rousseau, conforme relatam Fiorentini e Miorim (1990, p. 3), considerava “[...] a Educação como um processo natural do desenvolvimento da criança, ao valorizar o jogo, o trabalho manual, a experiência direta das coisas, seria o precursor de uma nova concepção de escola”.

Ao relacionar o jogo à educação, Brougère (1998, p. 54) relata que as ideias de jogo, segundo Aristóteles e Tomás de Aquino, perduram em nosso cotidiano, relacionadas ao relaxamento e à recreação: “É a primeira inscrição do jogo no espaço educativo através da recreação, e essa relação subsiste ainda hoje. O jogo é o momento do tempo escolar que não é consagrado à educação, mas ao repouso necessário antes da retomada do trabalho”. Esta visão prejudica a utilização dos jogos nas escolas de maneira proveitosa e adequada, pois reforça crenças de sua utilização apenas de forma recreativa, improdutiva e, às vezes, a título de compensação. Para o autor (1998, p. 54) “A oposição entre recreação e ensino esconde exatamente a oposição entre jogo e seriedade. A recreação, seja qual for sua necessidade, diz respeito à futilidade, pelo menos no que concerne a seu conteúdo”.

Outros estudiosos, assim como Maria Montessori, desenvolveram materiais lúdicos, no início do século XX, segundo Fiorentini e Miorim (1990, p. 4), “[...] destinados à aprendizagem da Matemática.

Esses materiais, com forte apelo à ‘percepção visual e tátil’[...]. Acreditava não haver aprendizagem sem ação”.

Para Amaral (2008, p. 99), Dewey, valorizava a utilização dos jogos e brincadeiras como parte importante na educação de crianças e declarava sobre o brincar: “[...] elas observam mais atentamente e deste modo fixam na memória e em hábitos mais do que se elas simplesmente vivessem indiferentemente todo o colorido da vida ao redor”.

Na área da psicologia e psicanálise, pode-se encontrar estudos sobre o uso do jogo mencionados por Freud, Mélanie Klein e Winnicott. Para Freud (1971) o jogo era um meio de estudar a criança e perceber seus comportamentos. Era analisado como oposição à realidade, na qual se faz uma analogia ao sonho e leva à produção do prazer. Freud dizia, conforme Brougère (1998, p. 90), que “[...] a importância do jogo e sua seriedade estão ligadas ao investimento psíquico (afetos) que ela manifesta. O jogo, como um sonho acordado, se opõe à realidade [...] ele se apoia em uma realidade para fazer dela outra coisa”.

O jogo, conforme Klein (1997), é utilizado como um meio de diagnóstico de problemas e cura analítica de crianças. Brougère (1998, p. 95) relata que o jogo é considerado, para Klein, “[...] a via principal do acesso ao inconsciente da criança [...] um material a interpretar. Essa interpretação supõe que se leve em consideração todos os elementos do jogo na busca de reconstrução de sentidos”.

Winnicott (1975) recorre ao jogo como um elemento necessário, a qualquer outra atividade, por conseguinte, o jogo torna-se a própria relação entre o analista e o paciente, não de forma metafórica, mas no sentido pleno.

No campo educacional, o uso dos jogos é visto de forma mais consistente para a atuação pedagógica, na medida em que foi estu-

dado por outros teóricos, como mencionado por Moura (1999):

É deste século, preponderantemente na segunda metade, que vamos ter entre nós as contribuições teóricas mais relevantes para o aparecimento de propostas de ensino que incorporam o uso de materiais pedagógicos em que os sujeitos possam tomar parte ativa na aprendizagem. São as contribuições de Piaget, Bruner, Wallon e Vygotsky que, definitivamente, marcam as novas propostas de ensino em bases mais científicas. (MOURA, 1999, p. 75).

A teoria de Piaget, embora não tenha sido realizada com fins educacionais, contribuiu para compreender o desenvolvimento intelectual da criança, a partir de seus pressupostos, especificamente com o uso de jogos, e tem sido estudada e utilizada ainda nos dias de hoje.

Para Piaget (1977, 1982, 1983) existem três tipos de conhecimento: o físico, o lógico-matemático e o social. Para ele o jogo consiste num instrumento muito importante para o desenvolvimento desses três tipos de conhecimento.

Kamii (1991, 1997), fundamentada na teoria de Piaget, produziu diversos livros que apresentam sugestões de jogos para utilização nas escolas, com o intuito de desenvolver o raciocínio lógico-matemático dos alunos.

Brougère (1998), com base na teoria Piagetiana entende que:

O jogo é desenvolvimento da representação, da possibilidade de evocar, de manipular signos (criação de instrumento indispensável ao desenvolvimento da inteligência). Enfim, a representação traduz o aparecimento do pensamento pré-conceitual: é a possibilidade de representar uma realidade ausente, sair de uma inteligência

sensorio-motora para uma inteligência operatória. (BROUGÈRE, 1998, p. 85).

Entretanto, a partir de toda sua teoria, Vygotsky² (1991), o precursor da abordagem histórico-cultural, analisa e argumenta sobre a teoria piagetiana e revela que:

Esta teoria implica uma completa independência do processo de desenvolvimento e do de aprendizagem, e chega até a postular uma nítida separação de ambos os processos no tempo. O desenvolvimento deve atingir uma determinada etapa, com a conseqüente maturação de determinadas funções, antes de a escola fazer adquirir à criança determinados conhecimentos e hábitos. O curso do desenvolvimento precede sempre o da aprendizagem. A aprendizagem segue sempre o desenvolvimento. Semelhante concepção não permite sequer colocar o problema do papel que podem desempenhar no desenvolvimento a aprendizagem e a maturação das funções ativas no curso da aprendizagem. (VYGOTSKY, 1991, p. 2).

Sabe-se que ambas as teorias, tanto de Vygotsky (1991), quanto de Piaget (1982), revelam importantes contribuições sobre o desenvolvimento intelectual da criança com significativas colaborações para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, cada qual baseada em seus pressupostos teóricos.

² Em todos os momentos que este autor, Vygotsky, for citado neste trabalho será preservada a grafia original da obra utilizada como referência. Sendo assim, será encontrado no texto seu nome escrito de duas maneiras: Vygotsky e Vigotski. Isto acontece em função da regra de transliteração adotada de cada livro pesquisado. Para a referência bibliográfica será mantida a grafia de cada edição.

2. O Jogo na Perspectiva da Teoria Histórico-Cultural e o Desenvolvimento Infantil

Definir o conceito de jogo, de acordo com a perspectiva histórico-cultural, também não está destituído de considerações e argumentos para chegar à sua conceituação propriamente dita. O fato é que a explicação sobre o jogo, nesta teoria, inclui aspectos da importância do lúdico ao processo de aprendizagem e desenvolvimento da criança, com questões em torno da interação social, do contexto e da periodização do desenvolvimento.

A princípio, é notório recorrer novamente aos estudos de Leontiev (2001), nos quais desenvolveu a Teoria da Atividade. Esta revela que, em toda fase da vida do indivíduo, existe uma atividade a ser considerada a mais importante, como elemento que guia e promove o desenvolvimento.

No caso da idade pré-escolar e início da idade escolar no Brasil, isto é, entre a idade dos cinco e sete anos, a atividade a ser considerada a principal é o jogo. Para Leontiev (2001), de acordo com Longarezi e Franco (2013, p. 94), a “[...] brincadeira é a atividade externa que governa as atividades psíquicas nessa faixa etária, mediante o lugar social que a criança ocupa, é a partir dela que a criança se apropria da cultura e desenvolve funções psicológicas”. Por esse fato, o jogo foi escolhido como objeto de estudo para promover a aprendizagem e o desenvolvimento infantil, especificamente no âmbito de conceitos matemáticos.

Para continuar o caminho de uma definição do termo *jogo* nesta abordagem teórica, cabe incluir em tal discussão, juntamente aos teóricos Vygotsky (1991) e Leontiev (2001), outro estudioso e pesquisador histórico-cultural, Daniil B. Elkonin, conhecido pelo seu livro *Psicologia do Jogo* (1998) e por seu vasto estudo

sobre o desenvolvimento humano. Elkonin começou a trabalhar com Vygotsky e estudava os problemas da brincadeira no desenvolvimento infantil. Além disso, conforme Lazaretti (2013, p. 210), “Elkonin recorre à Teoria da Atividade de Leontiev para amarrar suas hipóteses. Afirmar a relevância da atividade dominante na periodização do desenvolvimento quando seu condicionante se encontra na esfera objetiva”.

Após Elkonin (2009, p. 13) pesquisar diversas definições da palavra e conceito de jogo, de diferentes povos, conclui que não existe um conceito científico *stricto sensu* para tal palavra e considera que, “não temos, até hoje, uma delimitação satisfatória dessas atividades e uma explicação, também satisfatória, das diferentes formas de jogo”, mas garante que é por meio dele que se reconstroem as relações sociais.

Ainda em Elkonin (2009) que faz referência ao jogo protagonizado, isto é, a brincadeira que a criança assume diante da realidade que observa e por condições inerentes ao contexto que a limita agir de acordo com esta realidade, faz com que a criança crie ou protagonize papéis. Nesse processo de jogo protagonizado, a criança transforma suas ações e atitude diante da realidade. Esse processo de jogo protagonizado se refere à idade pré-escolar, localizado entre a atividade objetual manipulatória e a atividade de estudo. Elkonin (2009) formula uma periodização dos processos de desenvolvimento psíquico e organiza os tipos de atividades de acordo com a atividade principal. Facci (2004) esclarece sobre esta periodização formulada por Elkonin (2009) da seguinte forma:

- a) primeira infância: comunicação emocional direta (1º grupo) e atividade objetual manipulatória (2º grupo);
- b) segunda infância: jogo (1º grupo) e atividade de estudo (2º grupo);
- c) adolescência:

comunicação íntima pessoal (1º grupo) e atividade profissional de estudo (2º grupo). (FACCI, 2004, p. 72).

Elkonin (2009) explica que o jogo protagonizado surge após uma evolução histórico-social, na qual o lugar da criança na sociedade sofre uma constante transformação e assume gradualmente diferentes papéis. Estes papéis se desenvolveram a partir da atuação da criança junto à família no manejo de ferramentas, em atividades laborais. Em seguida, direcionou-se para uma mudança de lugar, isto é, as crianças foram perdendo esse espaço, ficando alheias ao exercício do trabalho. Isto se deve ao fato do desenvolvimento da produção dos equipamentos de trabalho, impedindo-lhes o seu manejo. Restava-lhes a manipulação de instrumentos que foram adequados para facilitar seu uso às crianças que, com o tempo, puderam ser denominados de brinquedos. A partir desse resgate histórico, Elkonin (2009) formula a tese mais importante para a teoria do jogo protagonizado:

Esse jogo nasce no decorrer do desenvolvimento histórico da sociedade como resultado da mudança de lugar da criança no sistema de relações sociais. Por conseguinte, é de origem e natureza sociais. O seu nascimento está relacionado com condições sociais muito concretas da vida da criança na sociedade e não com a ação de energia instintiva nata, interna, de nenhuma espécie. (ELKONIN, 2009, p. 80).

Ao relatar tal tese, Elkonin (2009, p. 36) se dirige em oposição a premissas de outros autores que fazem referência ao jogo puramente biológico, proveniente da energia a ser gasta pela criança. Além disso, contraria a hipótese de que a criança brinca devido à sua na-

tureza, sem fazer menção ao seu meio social, ou às condições ambientais que lhe são impostas. No entanto, “As teorias biológicas do jogo, que partem dos instintos e impulsos primários da criança, não podem explicar de maneira satisfatória seu conteúdo social”.

Como consequência de tais colocações, Elkonin (2009, p. 59) mantém sua hipótese da relevância primordial do fator social, que implica a necessidade da criança ao jogo, uma vez que existem situações sociais em que há a ausência do jogo protagonizado, as quais “[...] deve-se à situação especial das crianças na sociedade”.

As crianças que vivem no ambiente da sociedade primitiva encontram-se tão atrasadas em comparação com suas coetâneas da sociedade contemporânea no desenvolvimento dos jogos protagonizados quanto adiantadas no sentido de independência, participação na atividade laboral dos adultos e aptidão para tanto. (ELKONIN, 2009, p. 59).

Entretanto, é propício analisar, na presente situação, a criança originária das sociedades contemporâneas das quais sua atividade principal, é o jogo protagonizado, proveniente das situações sociais que vivencia e lhes instigam ao jogo como forma de satisfazer suas necessidades, como já mencionado.

Lazaretti (2013, p. 213), baseada em Elkonin (2009), explica que, “[...] no final da primeira infância, com o amplo desenvolvimento da atividade objetal manipulatória, as ações com os objetos vão desembocando em novos tipos de ações que são a base para o surgimento do jogo de papéis”. A ideia desse tipo de jogo se dá pelo fato de que a criança necessita, por meio da imaginação, realizar-se, a partir de situações sociais das quais presencia em seu contexto. Para Ritzmann (2009, p. 30) “O jogo traz, portanto,

oportunidade para o preenchimento de necessidades irrealizáveis e também a possibilidade para se exercitar no domínio do simbolismo”. A criança em idade pré-escolar, no final da primeira infância, amplia suas relações sociais, modifica suas necessidades e inicia um desenvolvimento do jogo de papéis, na ânsia pela compreensão do mundo adulto e pela realização de ações que, no momento, não poderiam ser realizadas.

Para tanto, França (1995) baseia-se nas ideias de Vygotsky (1991) e Elkonin (2009), e explica a potencialidade do jogo:

Esse recurso pedagógico caracteriza-se como o jogo de faz-de-conta que recria, através da representação, situações as mais variadas da vida e da cultura humana, com as quais as crianças podem defrontar-se confrontar-se e, ao vivenciá-las, construir e reconstruir hipóteses a respeito do funcionamento dos fenômenos sociais, culturais, físicos, biológicos e afetivos. (FRANÇA, 1995, p. 47).

Ao estar inserida em um meio social, a criança vivencia situações que permitem observar e desejar a realização de ações que, para ela, são irrealizáveis no momento, como cozinhar, dirigir um carro, cuidar de um bebê, manipular ferramentas e uma infinidade de situações. Para tanto, seus sentimentos com relação à realização dos desejos, é que sejam imediatos. Vigotski (1998) alertava sobre esta questão:

A tendência de uma criança muito pequena é satisfazer seus desejos imediatamente; normalmente, o intervalo entre um desejo e a sua satisfação é extremamente curto. [...] para resolver essa tensão, a criança em idade pré-escolar envolve-se num mundo ilusório e

imaginário onde os desejos não realizáveis podem ser realizados, e esse mundo é o que chamamos de brinquedo. (VIGOTSKI, 1998, p. 122).

Esta condição de imaginação para a realização dos desejos, bem como a simbolização de situações reais que a criança realiza, contribuem para o seu desenvolvimento. Vygotsky preconizava o valor do jogo pela imaginação no sentido do favorecimento da abstração. Para Grando (1995, p. 45) “O jogo se apresenta como necessário e útil ao processo de ensino-aprendizagem na medida em que representa um percurso à abstração, à compreensão de conceitos a partir de situações imaginárias”. Segundo Silva (2010, p. 97) “Sendo assim, a atividade de brincar pode ajudar a passar de ações concretas com objetos para ações com outros significados, possibilitando avançar em direção ao pensamento abstrato”.

Em carta à Elkonin (2009, p. 431) sobre seus estudos do jogo e desenvolvimento infantil, Vygotsky (1991) esclarece a importância da abstração que acontece no jogo e faz uma analogia: “Se na idade de um ano e meio a criança faz a descoberta de que cada coisa tem um nome, no jogo descobre que cada coisa tem um sentido, que cada palavra tem um significado que pode substituir a coisa”.

A função simbólica é considerada primordial para a abstração de conteúdos e a aprendizagem de conceitos científicos. Para tanto, no jogo, a criança tem a oportunidade de concretizar esta ação, representando um objeto por outro, ou uma situação. Tal atitude revela o berço preparatório para a abstração de conceitos necessários para a aprendizagem dos conteúdos na idade escolar. Para Elkonin (2009, p. 327) “A preparação para os estudos escolares requer certa ‘maturidade’ da função simbólica. Com efeito, tanto para aprender a ler como para assimilar os rudimentos da aritmética é preciso

compreender que o signo significa uma certa realidade”.

Esta representação é considerada por Vygotsky (1991) e Elkonin (2009), um caminho importante para seu desenvolvimento intelectual, a partir de uma forma simbólica de realização de desejos que são impossíveis de ser realizáveis no momento e a criança passa a representar papéis baseados em vivências pessoais. De acordo com a periodização do desenvolvimento, no primeiro grupo da segunda infância, considerada a idade pré-escolar, o jogo protagonizado se manifesta de maneira embrionária, na qual a criança representa papéis de seu contexto, com argumentos da situação, preponderantemente, imaginária, mas, desde o início, com regras que estão implícitas à situação. De acordo com Elkonin (2009, p. 21) “À medida que as crianças de idade menor vão se afastando da atividade conjunta com os adultos, aumentam a importância para o desenvolvimento da criança das formas mais evoluídas do jogo de papéis”.

Quando a criança se encontra nesse jogo protagonizado ela antecede situações de seu desenvolvimento que não aconteceriam normalmente em seu cotidiano. Para Pimentel (2004, p. 41): “[...] através do jogo, a criança desenvolve funções embrionárias e controla seu comportamento num nível maior do que o habitual”. Ao estar imersa no jogo protagonizado, promove situações que criam zona de desenvolvimento proximal, pois a criança age além do seu comportamento usual. Vigotski (1998, p. 134) dizia que, “[...] no brinquedo é como se ela fosse maior do que é na realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento”.

Na oportunidade do jogo, a criança pode mudar sua posição frente ao mundo em que está imersa, criar e coordenar novos meca-

nismos de ação e abrir, segundo Elkonin (2009, p. 413), “[...] o caminho para que o pensamento passe a um nível mais elevado e constitua novas operações intelectuais”. A partir desse momento, a criança utiliza das vivências que observou para, por meio desta imitação, regular seu comportamento. Para Vigotski (1998, p. 127) “A ação numa situação imaginária ensina a criança a dirigir seu comportamento não somente pela percepção imediata dos objetos ou pela situação que a afeta de imediato, mas também pelo significado dessa situação”.

Segundo Elkonin (2009) a representação de um papel, por meio da imitação, permite que a criança regule e verifique seu comportamento ao utilizar como referência o outro.

Ao representar um papel, o modelo de conduta implícito neste papel, com o qual a criança compara e verifica a sua conduta, parece cumprir simultaneamente duas funções no jogo: por uma parte, interpreta o papel; e, por outra, verifica o seu comportamento. A conduta arbitrada não se caracteriza apenas pela presença de um modelo, mas também pela comprovação da imitação do modelo. (ELKONIN, 2009, p. 420).

A imitação se torna uma prática elementar para o desenvolvimento, pois é a partir dela que a criança se apropria de regulações de comportamento observadas em seu meio social. Conforme Vygotsky (1991b, p. 89) no desenvolvimento da criança “a imitação e o aprendizado desempenham um papel importante. Trazem à tona as qualidades especificamente humanas da mente e levam a criança a novos níveis de desenvolvimento”. Logo, o papel da brincadeira, na qual está latente a atividade de imitação de situações reais, observadas em suas vivências, se torna uma situação potencializadora

do desenvolvimento das crianças e traz vantagens sociais, cognitivas e afetivas.

Segundo Vygotsky (1991) a brincadeira, ou o jogo protagonizado, possui três características: a imaginação, a imitação e as regras. Conforme Ritzmann (2009, p. 31) essas características “[...] estão presentes em todos os tipos de brincadeiras infantis, tanto nas tradicionais, naquelas de faz de conta, como ainda nas que exigem regras; estas mesmas características podem aparecer também no desenho, como atividade lúdica”. A imaginação e a imitação já foram mencionadas anteriormente, entretanto, torna-se necessário mostrar a importância da regra, que é inerente ao jogo.

Independente de este ser protagonizado, ou não, existem regras que estão implicitamente envolvidas no enredo da brincadeira, na própria situação imaginária. Estas se referem a condutas sociais, aos argumentos utilizados, os quais as crianças utilizam muitas vezes sem perceber. Sendo assim, segundo Vigotski (1998, p. 124), “[...] não existe brinquedo sem regras. A situação imaginária de qualquer forma de brinquedo já contém regras de comportamento, embora possa não ser um jogo com regras formais estabelecidas a priori”.

A simbolização de um objeto pela ideia que este representa se torna uma situação regrada, pois modifica a ideia contida no objeto em questão e amplia sua função, tornando novo símbolo abstraído pela criança. A ação surge das ideias e não das coisas, conforme Vigotski (1998, p. 128), “[...] um pedaço de madeira torna-se um boneco e um cabo de vassoura torna-se um cavalo. A ação regida por regras começa a ser determinada pelas ideias e não pelos objetos”.

Esta conceituação de regra é o primeiro passo que a criança, no início de sua idade pré-escolar, vivencia para desenvolver sua

capacidade de compreender regras apenas simbólicas do jogo, sem o apelo da situação imaginária, do faz de conta. A partir desta situação, a compreensão de regras se amplia, como relata Vigotski (1998, p. 124), “[...] sabemos que o desenvolvimento do jogar com regras começa no fim da idade pré-escolar e desenvolve-se durante a idade escolar”.

A ênfase inicial dada aos jogos protagonizados, de faz de conta, é que eles iniciam a criança na compreensão da situação imaginária, a partir da imitação, e implicitamente origina-se uma vivência com regras e condutas sociais que lhe permitirão seu devido avanço, à medida que for se desenvolvendo. Leontiev (2001, p. 133) afirma este valor, e relata que, “[...] a principal mudança que ocorre no brinquedo durante seu desenvolvimento é que os jogos de enredo com uma situação imaginária são transformados em jogos com regras”. E ainda:

O desenvolvimento destes jogos que envolvem mais de uma pessoa, que envolvem relações sociais, cujo elemento mais importante é a subordinação do comportamento da criança durante o jogo a certas regras reconhecidas de ação, é uma importante pré-condição para o surgimento da consciência do princípio da própria regra do brinquedo; é sobre esta base que surgem também os ‘jogos com regras’. São jogos cujo conteúdo fixo não é mais o papel e a situação lúdica, mas a regra e o objetivo. (LEONTIEV, 2001, p. 138).

No início da idade pré-escolar, por volta dos três anos, é preciso primeiramente introduzir jogos que tenham um argumento, isto é, uma situação como a de faz de conta, para facilitar o acatamento às regras. Para Elkonin (2009, p. 367) “Nisso se apoia o mecanismo fundamental que faz com que a introdução do argumento

ou a dramatização eleve a capacidade de dirigir as ações e, por conseguinte, o acatamento das regras”.

Sobre a transição dos níveis do jogo afirma Lazaretti (2008):

A principal mudança que se observa nesse processo é a transição da situação lúdica: se, na fase inicial, o componente principal é a reprodução da ação em que a criança se atribui um papel social generalizado, uma situação lúdica com regras latentes, essa é transformada em jogos com regras na qual essa situação imaginária e o papel estão subtendidos em forma latente. Na realidade, um se desenvolve a partir do outro. O jogo com regras surge a partir do jogo de papéis com situação imaginária. (LAZARETTI, 2008, p. 180).

Para Leontiev (2001, p. 139) “[...] dominar as regras significa dominar seu próprio comportamento, aprendendo a controlá-lo, aprendendo a subordiná-lo a um propósito definido”. Elkonin (2009, p. 363) considera que este domínio acontecerá por volta dos sete anos, visto que, “[...] o essencial na conduta das crianças de sete anos, em comparação com as de cinco, é que se dão conta de seu impulso e, por conseguinte, já acatam conscientemente a regra”.

Vigotski (1998, p. 126) também se ocupou em descrever sobre essa transição da evolução do jogo para a criança, e relatou que seria “[...]o desenvolvimento a partir de jogos em que há uma situação imaginária às claras e regras ocultas para jogos com regras às claras e uma situação imaginária oculta”. A partir desse momento, a criança acata a regra de maneira diferente, independente do controle externo, pois essa passa a ser interna à criança. Para Elkonin (2009, p. 377) “A regra figura como compromisso adquirido, e seu acatamento não depende da presença de controle externo por parte

de um adulto ou de uma criança associada. A regra, antes exterior, converte-se em norma interior de conduta”.

Logo, o jogo percorre para um caminho interno na criança, considerado como,

“[...] a fala interna, a integração, a memória lógica, o pensamento abstrato (sem coisas, mas com conceitos), o principal caminho do desenvolvimento; quem entender esta conexão compreenderá o principal na transição da idade pré-escolar para a escolar”. (ELKONIN, 2009, p. 430).

Devido ao fato da teoria histórico-cultural sempre mencionar que a transição da idade pré-escolar para a escolar, ocorre por volta dos sete anos, é importante lembrar novamente, que no caso do Brasil, esta transição acontece anteriormente, aos seis anos, visto a lei de alteração do Ensino Fundamental para nove anos. Entretanto, independentemente da criança estar inserida no primeiro ano, a demanda para seu desenvolvimento intelectual respectivamente à sua idade, permanece. Sendo assim, a criança brasileira, estabelecida no Ensino Fundamental, mantém como atividade principal, o jogo.

Mesmo no caso da criança russa, estudada pelos autores que fundamentam a teoria histórico-cultural, de acordo com Vigotski (1998, p. 136), “[...] na idade escolar, o brinquedo não desaparece, mas permeia a atitude em relação à realidade. Ele tem sua própria continuação interior na instrução escolar e no trabalho”.

Marega e Sforini (2011) estudaram sobre esta transição da criança brasileira em idade pré-escolar, para a escolar. Basearam seus estudos na teoria histórico-cultural e nos teóricos Vygotsky (1991), Leontiev (2001), Elkonin (2009) e Davídov (1988). Segundo Marega e Sforini (2011, p. 144-146) “[...] apesar de fazer parte do pro-

cesso de desenvolvimento da criança, a transição entre o brincar e o estudar não deve acontecer de forma abrupta, afinal uma atividade não exclui a outra.” Além disso, esclarecem os autores, que embora a atividade lúdica e a atividade de estudo tenham diferenças entre si, no caso da criança na faixa etária de seis anos, “[...] essas duas atividades se convergem, sendo ambas igualmente importantes para o desenvolvimento da criança. Portanto não se trata de escolher uma ou outra atividade”.

Ao considerar a existência de distintas fases no desenvolvimento do jogo para a criança, Elkonin (2009) organizou cinco grupos de jogos. Lazaretti (2008) após estudo realizado sobre a obra de Elkonin (2009) descreve esses grupos:

- 1º) jogos-exercícios elementares e jogos imitativos operacionais;
- 2º) jogos dramatizados de argumento determinado;
- 3º) jogos de argumento de regras simples;
- 4º) jogos com regras sem argumento;
- 5º) jogos esportivos e jogos-exercícios orientados pra determinadas conquistas. (LAZARETTI, 2008, p. 181).

3. A Utilização dos jogos para a aprendizagem e desenvolvimento infantil

Elkonin (2009) deixa claro, em sua obra, que o objetivo da pesquisa realizada por ele não era observar a função dos jogos com fins pedagógicos para o ensino de conteúdos específicos, embora não negue sua importância para tal. Elkonin (2009, p. 400) esclarece que, “[...] não vamos examinar a importância puramente didática do jogo, ou seja, o valor que este tem para adquirir novas noções ou formar novas aptidões e faculdades”. Desde o início de seus relatos esclarece seu objetivo principal:

O meu principal propósito era, em primeiro lugar, elucidar a origem histórica do jogo infantil; em segundo, descobrir o fundo social do jogo como principal tipo de atividade das crianças pequenas; em terceiro, o problema do simbolismo e a relação entre o objeto, a palavra e a ação no jogo; e, por último, expor questões teóricas gerais e realizar uma análise crítica das teorias dos jogos existentes. (ELKONIN, 2009, p. 7).

Diante de sua exposição teórica acerca dos jogos existentes, Elkonin (2009) utiliza exemplos de seus experimentos com crianças e diversos tipos de jogos, para demonstrar como a protagonização e a compreensão das regras influenciam no desenvolvimento psíquico da criança. Revela a estas ponderações, o surgimento da abstração de conceitos, da representação, do “descentramento” e a superação do egocentrismo infantil e da importância das relações sociais estabelecidas pelas crianças como princípio e conteúdo dos jogos.

Os relatos e sugestões de jogos contribuem para incorporá-los à prática educativa, no sentido da promoção do desenvolvimento infantil, segundo esses elementos descritos por ele. Tais propostas são de extrema relevância à pesquisa de jogos para o ensino da Matemática, ao realizar uma interpretação e uma adequação para tal área. Isso é decorrente da abrangência de suas considerações ao desenvolvimento infantil, apoiada na teoria histórico-cultural, e reconhecida pelos teóricos de renome como Vygotsky (1991) e Leontiev (2001).

Portanto, a seguir estão algumas dessas sugestões de jogos por ele utilizados em seus experimentos. Após esta explanação, foram incorporadas a este estudo, relatos de demais pesquisadores so-

bre o uso de jogos ou que utilizaram destes como recurso metodológico para o ensino da Matemática, com base em autores da teoria histórico-cultural.

De acordo com Elkonin (2009), os jogos que compõem o grupo *Jogos com regras sem argumentos*, são aqueles conhecidos tradicionalmente, que não requerem nenhum tipo de argumento, mas a obediência às regras.

Entre os jogos existentes na atualidade, podem destacar-se convencionalmente dois grupos. Um é composto pelos jogos cuja regra é entregue à criança por um adulto; outro, pelos transmitidos tradicionalmente de geração em geração de crianças, com diversas regras. (ELKONIN, 2009, p. 373).

Elkonin (2009) sugere como exemplo o jogo de “esconde-esconde” e o “jogo de adivinhar”. O jogo de “esconde-esconde” é uma interessante sugestão para identificar quais crianças realmente conseguem acatar as regras do jogo, sem a necessidade de um argumento. Se isso realmente acontecer, revela que é possível a introdução de outros jogos, em sala de aula, que são direcionados a determinadas conquistas, conhecidos como os *jogos-exercícios*. Além desta questão, Elkonin (2009, p. 396) pressupõe que, “[...] quando a regra se toma por entidade convencional, isso é indício de que a criança já está preparada para ir à escola”.

O “jogo de adivinhar” pode ser considerado análogo aos “jogos de senha”, no qual uma informação fica escondida por um jogador e os demais precisam adivinhar esta informação. Este jogo, demonstrado nos experimentos de Elkonin (2009, p. 377), mostra que as crianças menores não conseguem o acatamento à regra de não contar o segredo, a informação escondida. No caso das crianças

maiores, seis e sete anos, o sentido do jogo está em não contar o pensado, em conter o impulso de revelar o segredo. E entre “[...] o impulso e a regra vence claramente esta última, com a particularidade de que o conflito não se vê tanto como na fase anterior”.

Posto isto, o *jogo de adivinhar*, ou *jogo de senha*, podem ser uma interessante sugestão para se trabalhar diversos conceitos com os alunos. Ao esconder uma informação relacionada a um conteúdo específico, os demais precisam adivinhar, como por exemplo, nome de animais, plantas, palavras com dígrafos, formas geométricas, o nome de um colega da turma, entre outros. Para que a criança descubra o segredo, é necessário realizar perguntas. Estas no caso, não podem ser aleatórias, precisam fazer sentido, assim: *o animal tem pelo?*; *mora na floresta?*; *vive na água?*; *se alimenta de carne?* Para saber aproveitar, de maneira satisfatória, as respostas dessas perguntas, a criança precisa realizar uma *classificação*, baseada nos critérios estabelecidos nas perguntas feitas.

A classificação é considerada um saber necessário dos conteúdos da pré-Matemática, mencionada pelos estudos de Lorenzato (2008), o que indica nesse jogo se a resposta for: “*sim, o animal tem pelo*”, necessariamente a criança deverá eliminar (mentalmente, se caso não estiver utilizando figuras) todos os animais que não possuem pelo, do reino animal e assim por diante, até chegar na resposta correta, a informação escondida. Neste tipo de jogo, a classificação realizada pelas crianças para elaborar as perguntas, se torna um importante elemento dos conteúdos matemáticos a serem aprendidos, tanto na Educação Infantil, quanto no primeiro ano do Ensino Fundamental. O jogo de senha pode ser encontrado também comercialmente, visto que é um tipo de jogo conhecido tradicionalmente em nossa cultura.

Os jogos do quinto grupo, chamados de *jogos esportivos e jo-*

gos-exercícios, podem ser classificados por aqueles com regras explícitas, como futebol e outros esportes, diversos com bola, o xadrez, ou os mais simples, como a *Amarelinha*. Elkonin (2009, p. 383) fez um experimento utilizando a *Amarelinha*. Foi elaborado o jogo em cinco fases, progressivamente, ampliando as regras do jogo. As crianças observadas não passaram da terceira fase, que consistia nas regras da amarelinha convencional, pois, “[...] as crianças não atendem ainda ao cumprimento exato das regras e se fixam menos ainda no que elas próprias fazem; dir-se-ia, portanto, que as regras são conhecidas, mas não obrigatórias”.

Na quarta fase do experimento realizado com a *Amarelinha*, Elkonin (2009, p. 384) percebeu que, “[...] as crianças vigiam escrupulosamente a sua observância e, em caso de conflito entre a regra e o desejo de ganhar e pular, vence a regra”. Nesta fase, apenas as crianças em idade escolar tiveram a atitude de cumprimento diante das regras do jogo. Quando a criança demonstra este comportamento, pode-se concluir que, conforme Lazaretti (2008, p. 185) “[...] o fundamento do jogo está precisamente nas regras. A motivação, agora da brincadeira, não está no papel em si ou na situação imaginária, mas cada vez mais transferida aos resultados”.

Todo esse processo de transição do desenvolvimento do jogo para a criança é resultado de uma sucessão de ações e vivências das crianças em seu meio social. Conforme Lazaretti (2008, p. 185), “[...] a passagem dos jogos de argumento, com distribuição de papéis, em que sempre há uma regra latente, para os jogos com regras se dá por meio de intervenção e aprendizagem”.

4. A Prática Pedagógica do Uso dos Jogos com fundamento na Teoria Histórico-Cultural

Com o objetivo de identificar a ocorrência de pesquisas, no

campo da educação, voltadas para o uso de jogos nas escolas, baseados na teoria histórico-cultural, dirigidos às crianças em idade entre cinco e sete anos, foi realizado um levantamento de teses e dissertações nas universidades de pós-graduação em educação que contêm a linha de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática ou Educação Matemática. No caso, a busca foi realizada no banco de teses e dissertações da CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação), trata-se de um serviço disponível aos membros da Comunidade Acadêmica Federada. Isso significa mais facilidade no acesso remoto ao conteúdo científico de alta qualidade, dos últimos anos, ou seja, período compreendido de 2009 a 2014, com a pretensão de aproximar o que tem se realizado de mais novo em pesquisas educacionais.

Embora encontre diversas pesquisas na área da Matemática, a maioria está concentrada nos anos posteriores ao Ensino Fundamental, outras relacionadas a crenças dos professores, formação profissional dos recém-professores ou outras questões, ligadas à área da Matemática. Contudo, o tema sobre os jogos na teoria histórico-cultural parece ser algo que surtiu pouco interesse pelos pesquisadores da área. Foi possível encontrar muitas pesquisas sobre o uso de jogos ainda baseadas na teoria piagetiana, todavia, nosso foco foi justificado com base em outra teoria que, no caso, representa ser uma temática recente na área acadêmica.

No entanto, após uma minuciosa procura por pesquisas, obtiveram-se como resultado, cinco dissertações de mestrado. Supõe-se que essa quantidade pequena deva ser fruto do afunilamento da temática pesquisada, que requer algo bem específico. E ainda, apenas a primeira pesquisa, abaixo descrita, contemplou a idade requerida na busca, duas outras pesquisas, se dirigem a crianças em idade

mais avançada no Ensino Fundamental, e outras duas, ao uso de jogos e formação de professores. Mesmo assim, optou-se em mantê-las por considerar relevante suas apresentações.

A pesquisa, *O jogo na perspectiva histórico-cultural na educação infantil de Cuba*, por Silva (2010), na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, traz reflexões sobre esta abordagem teórica, baseada nas experiências cubanas, para o âmbito brasileiro. O autor justifica que professores brasileiros têm dificuldade de conceber o jogo e a brincadeira como atividade principal da criança, capaz de promover desenvolvimento das capacidades superiores de pensamento; na inquietação provocada pela utilização de jogos.

Silva (2010) realizou uma pesquisa de cunho qualitativo, com análise documental, como fio condutor da investigação. O documento em questão, que trata dos programas curriculares cubanos para Educação Infantil, revela que nesses programas, o jogo é contemplado como a atividade principal, como uma prática pedagógica de grande importância no desenvolvimento da criança e ocupa o lugar central nas propostas curriculares, mas não se constitui na única atividade para o pré-escolar. Foi constatada, nesses documentos, a base teórica sustentada na teoria Histórico-cultural de Vygotsky e seguidores, nos seguintes pressupostos: o conceito de jogo como atividade principal e a zona de desenvolvimento proximal. Silva (2010) relata que o programa se constitui da seguinte maneira:

Esse Programa de Educação Pré-Escolar é estruturado de acordo com as áreas de conhecimento e desenvolvimento, envolvendo os seguintes conteúdos: Desenvolvimento Sócio-Moral, Motricidade, Conhecimento do Mundo, Língua Materna, Expressão Plástica, Música e Expressão Corporal e Jogo. (SILVA, 2010, p. 67).

No material analisado, a atuação do professor é enfatizada como um mediador. O jogo, de acordo com Silva (2010),

[...] surge e se desenvolve sob a influência intencional ou não do adulto, portanto, considera-se que os professores podem contribuir significativamente para aumentar o potencial educativo, através de procedimentos peculiares de orientação pedagógica. (SILVA, 2010, p. 106).

Sobre o papel do adulto durante o jogo, Silva (2010, p. 106-107) reforça que este possui uma posição de coparticipante, “[...] joga com a criança, sugere, propõe e faz demonstrações”. Para o autor, o adulto tem a finalidade “[...] de conduzir a atividade até alcançar os objetivos educativos propostos, levando em conta igualmente os interesses e as necessidades da criança, incentivando sua iniciativa e criatividade”. Em suas considerações, aborda que:

O contexto brasileiro se vê diante um momento histórico crítico para a educação infantil: retirada precoce do brincar, entrada da criança de seis e até de cinco anos no Ensino Fundamental, forte escolarização e remanejamento de rotinas próprias dos anos posteriores de escolaridade, entre outras agressões contra os direitos da criança à infância e a uma prática educativa adequada às suas necessidades e características. A análise fundamentada na Teoria Histórico-Cultural desvelou elementos que nos permitem salientar a valorização do jogo, nos espaços educacionais infantis, com o intuito de promover desenvolvimento integral da criança, sem, contudo, cair no engano de afirmar a defesa de uma proposta de

currículo da educação infantil centrada exclusivamente no jogo. (SILVA, 2010, p. 116).

Cabe ressaltar, que é de conhecimento do pesquisador a diferença cultural, política e social existente entre os países, e que este não tem o propósito de apontar uma transferência curricular de um lugar para o outro. Sua pesquisa teve o intuito de reconhecer uma diferente forma de conceber o currículo para a Educação Infantil, baseada na teoria histórico-cultural e possível de ser incorporada ao ensino brasileiro, salvo as devidas adequações ao contexto cultural, político e social.

A pesquisa, *O jogo na atividade de ensino - um estudo das ações didáticas de professores em formação inicial*, realizada por Ritzmann (2009) na Universidade de São Paulo, concebe a importância do jogo como um instrumento de ensino, ao possibilitar o desenvolvimento cultural dos educandos. A autora baseia-se nos estudos de Vygotsky (1991), Elkonin (2009) e Leontiev (2001). Os sujeitos desta pesquisa foram seis estudantes do Curso de Pedagogia inseridos no estágio realizado no Clube da Matemática da FEUSP. Na oportunidade do estágio, buscavam organizar ações didáticas com base no papel do jogo, no processo de ensino e aprendizagem, com alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental.

Os estagiários, acompanhados da pesquisadora, dividiram os encontros em módulos baseados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, e utilizaram os seguintes eixos: espaço e forma; números e operações e grandezas e medidas. A partir dos eixos, elegeram os jogos a serem desenvolvidos com as crianças.

Desta forma, os módulos ficaram da seguinte maneira:

- Módulo I – Eixo Espaço e forma: jogo pega-pega corrente; caçadores de tartaruga; Serpente; Amarelinha; Tangran e Blocos Lógicos.

- Módulo II – Eixo Números e Operações: Bingo Aritmético; Fecha a Caixa; Memória; Ligue-pontos; Boliche; Cara a Cara; Dominó; Jogo da Velha; Caçador de Tartaruga.
- Módulo III – Eixo Grandezas e Medidas: Olimpíadas; Argo; Salto em distância; Dardo; Corrida; Salto em altura; Arremesso; Culinária.

Ao longo de todo o trabalho, no Clube da Matemática, as estagiárias tiveram a oportunidade de planejar as atividades de ensino, em conjunto com a pesquisadora. A cada final de módulo, realizavam conversas sobre as atividades desenvolvidas com o intuito de avaliar e planejar novas ações, na busca do jogo mais adequado para a atividade de ensino a ser desenvolvida.

Ao final do trabalho, pôde-se constatar que a compreensão do uso dos jogos, como estratégia de ensino e aprendizagem, era algo eficiente e motivador aos alunos. As estagiárias foram percebendo o papel do jogo, que antes compreendido como um passatempo, passou a ser entendido como um recurso que mantém a criança concentrada, atenta e participando com prazer. Além disso, os jogos foram incorporados como atividades de ensino e constatou-se o quanto as crianças aprenderam conceitos matemáticos.

Magalhães (2012) desenvolveu a pesquisa, *Ressignificação de concepções de professores polivalentes sobre sua relação com a Matemática e o uso de jogos Matemáticos*, na Universidade Luterana do Brasil. Nesta presente pesquisa, após a realização de uma síntese sobre as teorias acerca dos jogos, a pesquisadora propõe verificar a concepção dos professores polivalentes, atuantes em uma escola de Ensino Fundamental (primeiro ao quinto ano), sobre o uso de jogos para o ensino de Matemática, antes e após oficinas realizadas pela pesquisadora. Nas oficinas, foram re-

alizados jogos matemáticos, a partir da demanda pedagógica exposta pelas professoras.

As oficinas tiveram por objetivo instrumentalizar as professoras no trabalho com jogos, (re) construindo e sistematizando conteúdos matemáticos. Partimos da realidade de cada professora e de cada turma onde iríamos trabalhar para promover a discussão e a reflexão em torno dos jogos e do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, utilizando esse recurso. (MAGALHÃES, 2012, p. 46).

Os jogos desenvolvidos nas oficinas foram: “Cálculo Plus”, destinado às crianças a partir do terceiro ano, pois envolve as quatro operações; “Pega Sapo”, “Encontre as Quantidades” e “Escô”, todos envolvendo conhecimentos matemáticos e possíveis ações pedagógicas. Estes jogos auxiliam na construção do conceito de número, na associação do signo numérico a sua quantidade, e as operações matemáticas: adição e subtração.

Após a realização das oficinas, com o intuito de formação continuada dos professores, Magalhães (2012, p. 92) constatou “[...] a potencialidade do uso dos jogos nesta formação para ressignificar concepções sobre a Matemática e melhorar a relação pessoal e profissional das professoras polivalentes com a disciplina”.

Além disso, concluiu que:

Acreditamos que um fator importante para que essa ressignificação tenha ocorrido em um curto espaço de tempo deu-se por meio das reflexões e discussões geradas com a utilização de jogos matemáticos, ou seja, nos momentos em que as professoras jogaram entre elas, nos planejamentos individuais, em suas aulas, observando e participando das jogadas de seus alunos. (MAGALHÃES, 2012, p. 94).

A partir desta pesquisa, pôde-se constatar que os jogos podem fazer parte de um processo formativo dos professores, para desmistificar a dificuldade que alguns docentes possuem no processo de ensino de conteúdos matemáticos, nas turmas entre primeiro e quinto ano do Ensino Fundamental.

A pesquisa, *O xadrez pedagógico na perspectiva da resolução de problemas em Matemática no Ensino Fundamental*, desenvolvida por Grillo (2012), revela a importância deste instrumento como forma de trabalhar conceitos matemáticos de maneira diferenciada, pautada na resolução de problemas. A experiência relatada pela pesquisa, com alunos do nono ano do Ensino Fundamental, revela que a potencialidade pedagógica do jogo de xadrez contribui para o desenvolvimento de habilidades como a percepção espacial, o raciocínio lógico e hipotético-dedutivo, a tomada de decisões, a abstração, a previsão e a antecipação.

De acordo com Grillo (2012, p. 60), durante uma partida de xadrez, os alunos podem “[...] criar estratégias, levantar hipóteses, estabelecer analogias com um conhecimento obtido, adquirir e utilizar de noções espaciais, o aluno está produzindo um conhecimento matemático útil”. O pesquisador considera que o jogo pode ser concebido como um problema aberto, que possibilite ao aluno a busca de soluções, promovendo uma autonomia intelectual no seu processo de aprendizagem.

A atividade enxadrística é favorável não apenas para a produção de um determinado conhecimento, no que diz respeito ao xadrez como uma disciplina, mas também, para a Educação Matemática, na medida em que oferece múltiplas possibilidades no campo da Resolução de Problemas. Além é claro, de intermediar para o indivíduo a

construção de seu próprio conhecimento matemático. (GRILLO, 2012, p. 61).

Para finalizar, Grillo (2012, p. 244) conclui, a partir dos dados obtidos, que as ações dos alunos durante o jogo corroboram com a produção do conhecimento matemático: “[...] o levantamento e a apresentação de hipóteses, a formulação e a comunicação de procedimentos, os momentos de análises das possibilidades de jogadas e conjecturas, e, as argumentações sobre as resoluções”.

Outra pesquisa, intitulada, *O processo metodológico de inserção de jogos computacionais em sala de aula de Matemática: possibilidades do movimento de ação e reflexão da professora-pesquisadora e dos alunos*, realizada por Gomide (2012) na Universidade São Francisco, considera sobre a importância do uso dos jogos nas aulas de Matemática. A pesquisa foi realizada com alunos do oitavo e nono ano do Ensino Fundamental. A autora buscou investigar sobre a inserção de jogos computacionais numa perspectiva de resolução de problemas e na reflexão sobre o processo vivenciado no momento do jogo. Para Gomide (2012, p. 11), “[...] a aprendizagem não acontece somente na ação e na manipulação do jogo ou de qualquer outro material didático, mas por meio das reflexões que o aluno elabora e dos significados que estabelece a partir do que já conhece”.

Após realizar uma pesquisa sobre a cultura do uso dos jogos na vida das pessoas, procurou conhecer sobre a preferência dos jogos entre os alunos, pois de acordo com Gomide (2012, p. 15), “[...] nossa intenção era trabalhar com jogos que fizessem parte da cultura lúdica dos alunos, e não apenas inserir um jogo que acreditávamos ser mais conveniente”.

Sobre o ensino da Matemática, Gomide (2012) entende que

os conteúdos não precisam, necessariamente, estar contidos nos jogos desenvolvidos. Uma maneira é explorar o conceito matemático por meio de situações problemas criadas a partir da análise do jogo proposto.

Sendo assim, entendemos que é por meio do jogo e da atividade lúdica que a criança elabora conceitos e habilidades matemáticas e, para além dela, seleciona ideias, estabelece relações lógicas, integra percepções, faz estimativas, o que contribui para o desenvolvimento e a socialização. (GOMIDE, 2012, p. 18).

Além da inserção dos jogos, a pesquisadora conta que é preciso que a professora deixe claro aos alunos quais os objetivos pelos quais está utilizando o instrumento, e que o jogo seja sempre algo que desafie o aluno, para desencadear o processo de aprendizagem. Diante de sua experiência como professora e pesquisadora, após seus experimentos realizados com os jogos computacionais para o ensino da Matemática, Gomide (2012) pôde concluir que:

Durante o jogo, na resolução das situações-problemas e nas situações escritas, foi possível observar a interação entre os grupos, ao elaborar estratégias de resolução mediante a análise de ideias e pontos de vista diferentes. Desta forma, os alunos puderam compreender e respeitar os limites, as atitudes, os valores e as formas de participação dos colegas, contribuindo para a aprendizagem. A elaboração de estratégias conjuntas, a troca de ideias, os acordos realizados e as diferentes formas de sistematização das ideias entre os alunos, durante o jogo, foram considerados fatores importantes para a retomada e a aprendizagem de conceitos matemáticos, como

proporção, razão, porcentagem, dimensão, comprimento, largura entre outros. Além disso, a linguagem Matemática, geralmente de difícil compreensão para o aluno, pôde ser simplificada pelos jogos computacionais. (GOMIDE, 2012, p. 173).

Tanto a referida pesquisadora, como a pesquisa anterior de Grillo (2012), utilizaram como base os estudos feitos por Grandó (1995, 2000), a qual fez pesquisas relativas aos jogos e se referenciou nos estudos de alguns autores, dentre eles, Vygotsky (1991). Grandó (2000) justifica o uso dos jogos como uma maneira de proporcionar um espaço de ensino lúdico, no qual o aluno possa ser sujeito do processo, e que possibilite o prazer em aprender. A autora salienta a importância dos jogos como forma de abstração, bem como justifica Vygotsky (1991) e Leontiev (2001) e sugere que compete à escola a inserção dos jogos no cotidiano das aulas. Sendo assim, Grandó (2000) considera que:

É necessário que a escola esteja atenta à importância do processo imaginativo na constituição do pensamento abstrato, ou seja, é importante notar que a ação regida por regras - jogo - é determinada pelas ideias do indivíduo e não pelos objetos. Por isso sua capacidade de elaborar estratégias, previsões, exceções e análise de possibilidades acerca da situação de jogo, perfaz um caminho que leva à abstração. Portanto, a escola deve estar preocupada em propiciar situações de ensino que possibilitem aos seus alunos percorrerem este caminho, valorizando a utilização de jogos nas atividades escolares. (GRANDÓ, 2000, p. 23).

A escolha dos jogos para serem inseridos nas atividades escolares não pode ser feita de maneira aleatória. Grandó (2000, p. 34)

alerta que, “[...] os jogos encontram-se entranhados no ambiente sociocultural dos alunos e, neste sentido, evidencia-se a necessidade de respeitar e valorizar os jogos já de conhecimento do aluno, sejam os tradicionais, sejam os que vão sendo culturalmente criados”. Para tanto, cabe ao professor observar e ouvir seus alunos, de modo que reconheça aspectos importantes do brincar no desenvolvimento das crianças e, aos poucos, amplie o repertório de jogos na busca de generalização de conceitos.

Após a busca por pesquisas que envolvem os jogos para a aprendizagem da Matemática, também foram encontrados alguns artigos científicos que fazem uma explanação sobre o uso dos jogos pela perspectiva histórico-cultural, na qual se torna relevante a presente pesquisa e visa compor qualitativamente com mais elementos práticos, além dos teóricos. Esses artigos são: *O jogo na atividade pedagógica: implicações para a organização do ensino de Matemática no primeiro ano*, escrito por Catanante e Araujo (2013) e *Uma perspectiva Histórico-Cultural para o Ensino de Álgebra: o clube da Matemática como espaço de aprendizagem*, escrito por Cedro e Moura (2007).

No primeiro artigo, a proposta das autoras é discutir o lugar do jogo na organização do ensino de Matemática, no primeiro ano do Ensino Fundamental, a partir da teoria histórico-cultural. Nos resultados é apontada a necessidade de um projeto de Educação Matemática para a infância. Catanante e Araujo (2013, p. 928) consideram que o uso do jogo no ensino de Matemática, muitas vezes, é mal compreendido, “[...] há momentos em que se converte no próprio conteúdo e há situações nas quais é caracterizado como um recurso metodológico e há, ainda, circunstâncias nas quais essas duas compreensões coexistem concomitantemente”.

No artigo, é ressaltada a importância do jogo como um ele-

mento construído historicamente, o qual se modifica em função do meio cultural, sendo resultado de relações sociais e de condições concretas de vida das crianças. Elas utilizam como referência os estudos de Elkonin (2009), e apontam o jogo como atividade principal da criança. Além disso, consideram que a escola tem o papel de promover, da melhor forma possível, a transição entre a atividade do jogo e a do estudo. Catanante e Araujo (2013) afirmam que

O conteúdo que a criança tem sobre determinado tema é o que move a brincadeira, o que significa que a criança não brinca daquilo que não conhece, por isso, quanto mais conteúdos, mais conhecimento, mais experiência, maior será a riqueza do jogo, e poderá colaborar na relação com o conteúdo escolar. (CATANANTE; ARAUJO, 2013, p. 935).

Porém, após analisarem os materiais didáticos de Matemática destinados ao primeiro ano do Ensino Fundamental, puderam constatar que poucas atividades são atribuídas ao uso dos jogos. No material analisado, no total de 43 atividades de ensino, somente 11 se destinam à utilização de jogos para o ensino de Matemática. Existe uma quantidade significativa de exercícios, para ensino e treino de conteúdos de Matemática, que não estão suprindo a necessidade das crianças de apropriação dos conceitos matemáticos. Mesmo assim, nestes materiais, continuam reproduzindo este tipo de atividades.

Ao finalizarem o artigo, concluem que percebem uma lacuna existente entre a educação infantil e o Ensino Fundamental, resultando na antecipação dos conteúdos cobrados em avaliações externas. E mantêm a sugestão do uso dos jogos como o recurso necessário à demanda que a infância implica para que aconteça a

aprendizagem e o desenvolvimento.

No segundo artigo, os autores, baseados na perspectiva histórico-cultural, relatam os resultados do trabalho realizado no Clube de Matemática, que tem o jogo como elemento principal para propiciar a aprendizagem significativa dos conhecimentos matemáticos. De acordo com Cedro e Moura (2007, p. 41) “[...] para a criação das condições necessárias para a formação dos conceitos matemáticos, as atividades de ensino são desenvolvidas com base nas atividades lúdicas, mais especificamente por meio dos jogos”.

Com o desenvolvimento do trabalho, Cedro e Moura (2007, p. 52), constataram que as atividades diferiram do ensino tradicional, motivando as crianças a agirem, em busca da aprendizagem e concluíram que, as ações propostas no Clube da Matemática, desenvolveram a “[...] criticidade, o questionamento, a experimentação, a generalização e a possibilidade de aplicação do conhecimento e do envolvimento coletivo [...]” entre as crianças envolvidas.

Embora tenham sido encontrados poucos resultados de pesquisa, que tivessem a mesma temática estudada neste trabalho, considera-se que este também seja um dado importante. Considerar os jogos como atividade principal da criança entre cinco e sete anos de idade, sendo uma ação que contribui significativamente para o seu desenvolvimento, baseado na perspectiva histórico-cultural, é romper com paradigmas educacionais. Estes ainda apontam os jogos apenas como passatempo ou recreação, utilizados em momentos desconexos com a prática escolar, como compensação a um bom comportamento após o estudo. Ou consideram os jogos como reforço para treinos e exercícios matemáticos, muito próximos aos trabalhos existentes em livros didáticos.

Algumas pesquisas realizadas nos últimos anos, como as cita-

das anteriormente, já apontam para a utilização dos jogos como um recurso integrado à prática escolar e intrínseco ao desenvolvimento infantil. É fundamental conhecer esses relatos para que se possa reconhecer a efetividade do uso dos jogos pela perspectiva histórico-cultural, embora ainda pouco explorada academicamente. Foram pesquisas realizadas em campo e que contribuíram para ampliar o rol de dados desta prática e vislumbrar seu uso nas escolas.

5. O papel docente na utilização de jogos

O papel do professor, diante do processo pedagógico, é considerado fundamental, pois é ele quem faz a opção por propostas metodológicas. O professor define sua própria função no processo educativo, como mentor, facilitador ou mediador, dependendo da teoria de ensino na qual se baseia. Por este motivo, é ele quem faz as intervenções e mediações pertinentes ao processo de ensino e aprendizagem. Por meio do professor, é feita a escolha pelos caminhos a serem trilhados, incumbindo a ele, um investimento à motivação de seus alunos ao processo de aprendizagem.

No caso de o professor fazer a opção pela utilização dos jogos como um recurso metodológico, baseando-se nos estudos descritos anteriormente, cabe a ele uma observação atenta da realidade de seus alunos, compreendendo o contexto no qual está imerso e adequando os jogos que sejam compatíveis ao desenvolvimento emocional, social e cognitivo de seus alunos.

A função do professor não se restringe apenas na escolha e proposição dos jogos. Ele precisa estar atento ao desenvolvimento do jogo, antes, durante e após as partidas. Desta maneira, será possível perceber se o jogo proposto está promovendo a interação, a aprendizagem, o confronto de ideias, a curiosidade e demais objeti-

vos que possam ser almeçados pelo professor em seu planejamento.

Para Devries (2004, p. 200), “[...] se um determinado jogo gerar conflito, o professor pode observar ou jogar com as crianças, tentando determinar a origem do problema”. Assim, sua intervenção ajudará o grupo a repensar regras, atitudes e, até mesmo, aprender a lidar com situação de derrota que um jogo pode proporcionar.

Na organização do espaço, na seleção de material e na confecção do jogo, o professor deve ficar atento. Precisar organizar a quantidade de material suficiente, a diversidade, e propiciar elementos que favoreçam a criatividade das crianças.

Conseqüentemente, o professor carrega a incumbência em encontrar materiais e metodologias que desafiem o interesse dos alunos e estejam em consonância com suas necessidades. Assim, a função do professor como mediador e como facilitador do processo de desenvolvimento da criança, ganha cada vez mais espaço e, dessa maneira, a intensificação de sua formação continuada caminha para além da experiência do cotidiano.

Imbérnon (2004), a respeito da função do professor afirma:

[...] o professor como um agente dinâmico cultural, social e curricular, capaz de tomar decisões educativas, éticas e morais, de desenvolver o currículo em um contexto determinado e de elaborar projetos e materiais curriculares com a colaboração dos colegas [...]. (IMBÉRNON, 2004, p. 21).

Proporcionar momentos em que os jogos se façam presentes na prática educativa, como uma estratégia metodológica em prol do desenvolvimento dos alunos da Educação Infantil e primeiros anos do Ensino Fundamental está intrinsecamente relacionado com a maneira pela qual o professor reconhece essa prática, sendo uma

ação importante em sua aula. Os professores precisam ser incitados a olhar os processos de aprendizagem da criança, para descobrir indícios para seu apoio e propor jogos adequados e motivadores. Além disso, precisam proporcionar momentos de investigação, de descoberta, de levantamento de hipóteses, de trocas, de busca pela solução de um problema, de planejamento e de ação.

Em consequência disto, é importante que, na formação do professor de educação básica, exista a oportunidade de contato com o uso dos jogos atrelado à prática do cotidiano da sala de aula, para que, desta maneira possa, além de conhecer, aprender e vivenciar esta estratégia metodológica, buscar referenciais teóricos para construir e sugerir outros jogos que complementarão seu trabalho com o intuito de propiciar o desenvolvimento da criança.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M. N. C. P. Dewey: jogo e filosofia da experiência democrática. In: KISHIMOTO, T. M. **O brincar e suas teorias** (Org.). São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008. p. 79-107.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1998.

BROUGÈRE, G. A criança e a cultura lúdica. In: KISHIMOTO, T. M. (Org.). **O brincar e suas teorias**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008. p. 19-32.

CATANANTE, I. T.; ARAUJO, E. S. O jogo na atividade pedagógica: implicações para a organização do ensino de Matemática no primeiro ano. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, SP, v. 15, Número especial, p. 927-946, 2013.

CEDRO, W. L.; MOURA, M. O. Uma perspectiva Histórico-Cultural para o Ensino de Álgebra: O clube da Matemática como espaço de aprendizagem. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 15, n. 27, p. 37-56, 2007.

DAVYDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Progreso, 1988.

DEVRIES, R. **O currículo Construtivista na Educação Infantil**: práticas e atividades. Tradução de Vinícius Figueira. Porto Alegre, RS: Art-med, 2004.

ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo, SP: Ed. WMF Martins Fontes, 2009.

FACCI, M. G. D. A periodização do desenvolvimento psicológico individual na perspectiva de Leontiev, Elkonin e Vigotski. **Cadernos Cedes**, Campinas, SP, v. 4, n. 62, p. 64-91, 2004.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática. **Boletim SBEM**, São Paulo, SP, ano 4, n. 7, p. 1-7, jul-ago, 1990.

FRANÇA, G. W. O papel do jogo na educação das crianças. **Série Ideias**, São Paulo, SP, n. 7, p. 46-53, 1995.

FREUD, S. **O tratamento psicanalítico de crianças**. Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1971.

GOMIDE, C. G. S. **O processo metodológico de inserção de jogos computacionais em sala de aula de Matemática**: possibilidades do movimento de ação e reflexão da professora-pesquisadora e dos alunos. 2012. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade São Francisco, Itatiba, SP. 2012.

GRANDO, R. C. **O jogo suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática**. 1995. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, SP. 1995.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, SP. 2000.

GRILLO, R. M. **O xadrez pedagógico na perspectiva da resolução de problemas em Matemática no Ensino Fundamental**. 2012. 279 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade São Francisco. Itatiba, São Paulo, SP. 2012.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. Tradução de João Paulo Monteiro. São Paulo, SP: Perspectiva, 2000.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** São Paulo, SP: Cortez, 2004.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget.** Tradução de Marina Célia Dias Carrasqueira. São Paulo, SP: Trajetória Cultural, 1991.

KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos.** Tradução de Regina A. de Assis. Campinas, SP: Papirus, 1997.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** São Paulo, SP: Cortez, 1999. p. 13-43.

KLEIN, M. **A psicanálise de crianças.** Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1997.

LAZARETTI, L. M. **Daniil Borisovich Elkonin: Um estudo das ideias de um ilustre (des) conhecido no Brasil.** 2008, 252 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Assis, SP. 2008.

LAZARETTI, L. M. Daniil Borisovich Elkonin: A vida e as produções de um estudioso do desenvolvimento humano. In: LONGAREZI, A. PUENTES, R. (Org.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos.** Uberlândia, MG: EDUFU, 2013. p. 203-231.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Penha Villalobos. São Paulo, SP: Ícone, 2001. p. 59-102.

LEONTIEV, A. N. Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Penha Villalobos. São Paulo, SP: Ícone, 2001. p. 119-142.

LONGAREZI, A. M.; FRANCO, P. L. J. A. N. Leontiev: A vida e a obra do psicólogo da atividade. In: LONGAREZI, A.; PUENTES, R. (Org.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2013. p. 67-110.

LORENZATO, S. **Educação Infantil e percepção Matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

MAGALHÃES, J. M. C. **Ressignificação de concepções de professores polivalentes sobre sua relação com a Matemática e o uso de jogos matemáticos**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS. 2012.

MAREGA, A. M. P.; SFORNI, M. S. A criança de seis anos na escola: é hora de brincar ou de estudar? **Revista Contrapontos**, Itajaí, SC, v. 11, n. 2, p. 143-151, 2011.

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, SP: Cortez, 1999. p. 73- 87.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do Pensamento: Equilibração das Estruturas Cognitivas.** Lisboa, Portugal: Dom Quixote, 1977.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia.** Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária, 1982.

PIAGET, J. **Psicologia da Inteligência.** Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 1983.

PIMENTEL, A. **Jogo e Desenvolvimento Profissional: análise de uma proposta de formação continuada de professores.** 2004. 225 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, SP. 2004.

RITZMANN, C.D. S. O. **jogo na atividade de ensino– um estudo das ações didáticas de professores em formação inicial.** 2009. 191 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, SP. 2009.

SILVA, E. A. **O jogo na perspectiva da teoria Histórico-cultural na Educação Infantil de Cuba.** 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente, SP. 2010.

TEIXEIRA, S. F. A. **Uma reflexão sobre a ambiguidade do conceito de jogo na Educação Matemática.** 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LURIA, A. R. et al. **Psicologia e Pedagogia:** Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo, SP: Moraes, 1991. p. 1-18.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo, SP: Martins Fontes, 1991b.

WINNICOTT, D. W. **O brincar e a realidade.** Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1975.

CAPÍTULO III



A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

*Joice Marques Silva Mundim
Guilherme Saramago de Oliveira*

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além do conhecimento de Matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com variáveis envolvidas. (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 12).

1. Trajetórias da Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática vem causando um grande interesse nos pesquisadores, por se apresentar como uma alternativa metodológica diferenciada, no ensino dos conteúdos da Matemática. A

história da Modelagem Matemática no Brasil se tornou conhecida desde o final da década de 70.

No Brasil, a história da Modelagem Matemática na Educação Matemática, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2011),

[...] remete ao final da década de 1970. Ainda que profissionais, por vezes agregados em torno de temáticas associadas ao que se convencionou chamar “Matemática Aplicada”, já estivessem familiarizados com esta perspectiva de “fazer Matemática”, foi a partir dessa época que professores, e porque não dizer alunos, de diferentes níveis de escolaridade, passaram a ser os personagens principais dessa história. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS 2011, p. 9).

A partir desse impulso, como identifica o autor, muitas transformações estavam acontecendo nessa época. A Modelagem Matemática veio se formando como uma maneira de expressar os conteúdos matemáticos em diferentes formas, tentando trazer esse ensino, o máximo possível, para a realidade. E, apesar das fragilidades que essa estratégia de ensino passou, até se firmar ao longo dos anos, desde o início, já era utilizada por professores mais atualizados.

Apesar de esta metodologia de ensino ser iniciada na Educação Matemática, desde a década de 70, houve um longo percurso, incluindo pesquisas, experimentações e problematizações, para a concretização da Modelagem. Essa prática de ensino foi se tornando conhecida e aprovada junto a algumas transformações na área da Matemática.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) refletem sobre a provisoriidade do saber, em relação à Educação Matemática, e constatam que, mesmo com poucos investimentos em pesquisas e práticas de

Modelagem, esta continuou evoluindo, sendo considerada um método capaz de apresentar os conteúdos matemáticos, a partir da cotidianidade.

Essa estratégia de ensino, com o seu desenvolvimento, acarretou uma série de características que beneficiavam o ensino e as experiências vivenciadas pelos alunos, pois esta estabelece, como prioridade, a realidade em que se vive, envolvendo assim o aluno em uma ação a qual terá que resolver usando conhecimentos prévios e fatos vivenciados em seu cotidiano.

Na Modelagem, o sujeito é um dos principais componentes. Segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 25), “O sujeito do processo cognitivo é o apreendedor, é o aluno. Cada pessoa constrói seu conhecimento, o sujeito atribui significados pelos próprios meios”. E esse processo é construído na realidade que se vive, concretizando e simulando uma situação que será resolvida.

A Modelagem Matemática é foco de pesquisa na Educação Matemática, em que contribui com reflexões e construção de conceitos, a respeito dos processos dessa prática de ensino. Borba e Villarreal (2005) contribuem dizendo que ela emergiu, a partir de ideias e trabalhos de Paulo Freire, Rodney Bassanezi, João Frederico Meyer e de Ubiratan D’Ambrósio, no final da década de 70 e começo da década de 80.

Com os feitos desses pesquisadores, discussões sobre a elaboração de modelos matemáticos, em consonância com outras ideias sobre o ensino dos saberes da Matemática, colaboraram, segundo Biembengut (2009), para que a Modelagem se tornasse uma linha de pesquisa na Educação Matemática.

A partir do momento em que a Modelagem foi se estabelecendo no Brasil, de acordo com Biembengut (2009), esta teve precursores que foram fundamentais nesse processo de apresentação,

conhecimento e consolidação, de uma alternativa metodológica nova, como: Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D'Ambrosio, Rodney Carlos Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazetta e Eduardo Sebastini.

Esses precursores contribuíram com discussões sobre como se faz um modelo matemático, as várias formas de criar situações reais, o ensino a partir da Modelagem Matemática e, ao mesmo tempo, permitindo o surgimento da pesquisa de Modelagem Matemática no ensino brasileiro.

Segundo Biembengut (2009), os pesquisadores Barreto e Bassanezi, contribuíram significativamente para a implantação e desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação brasileira e os resultados positivos alcançados impulsionaram os trabalhos nessa área, além de conquistar mais seguidores.

Ao longo da história, com a influência desses precursores, a Modelagem passou a fazer parte das práticas educacionais de Matemática, e alguns autores afirmam que, mesmo sem ter um nome específico, já fazia parte da História da Educação Matemática.

Para Biembengut e Hein, (2003, p. 8) “[...] a Modelagem é tão antiga quanto a própria Matemática, surgindo de aplicações na rotina diária dos povos antigos”. A Modelagem se manifestava no passado, mas com as pesquisas e o impulso de seu uso em grandes universidades, ela se tornou mais conhecida e relevante.

A Modelagem Matemática, segundo Bassanezi (2009, p. 16), “[...] consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Esta prática de ensino foi classificada como um recurso, que proporciona uma aprendizagem real, em que as situações-problema possibilitam um raciocínio concreto.

Alguns pesquisadores proporcionam significações mais espe-

cíficas sobre Modelagem Matemática. Barbosa (2007, p. 161), por exemplo, destacando a Educação Matemática, conceitua Modelagem como “[...] um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

As contribuições desses autores levam ao conhecimento científico da Modelagem Matemática, as quais promovem reflexões sobre as constituições desse método e suas atuações no ensino.

2. Modelagem Matemática: conceitos e discussões

A Modelagem Matemática ocupa um lugar de grande interesse, tanto no cenário internacional, quanto no cenário nacional, sendo alvo de muitas reflexões para o ensino da Matemática, com ênfase nos primeiros anos do Ensino Fundamental. A Modelagem pode ser vista desde as situações mais simples, iniciadas nos primeiros anos do Ensino Fundamental, até as mais complexas, nos anos escolares seguintes, os quais são responsáveis por várias situações significativas no aprendizado.

Para Chaves (2011), a Modelagem Matemática é vista como um processo que se estende à tradução e estruturação de situações-problema do cotidiano. Além disso, pode estar envolvida com a Matemática e outras áreas do conhecimento, contudo representando o seu desenvolvimento, a partir do Modelo Matemático.

Essa prática de ensino trouxe muitas colaborações para o ensino de Matemática, produzindo maneiras diferenciadas para se trabalhar os conteúdos matemáticos, de uma forma mais concreta e real, a partir de organizações de situações. A identificação do problema na Modelagem Matemática enfatiza a realidade, tornando essa prática uma expressão de sentidos e conhecimentos concretos.

Segundo Bueno (2011), ao longo de três décadas a Modelagem Matemática conquistou muitos parceiros, que buscam avanços para a área, no sentido de construir concepções e explicações baseadas em experiências e objetivos educacionais. A concordância de que a Modelagem envolve o social, o cultural e a realidade, levou educadores a desenvolver linguagens e pensamentos interligados à Educação Matemática e a outras áreas do conhecimento.

O surgimento da Modelagem Matemática para o campo educacional marcou transformações e evoluções, no que se refere ao ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos, desenvolvendo propósitos, como evidencia Bueno (2011), para auxiliar na compreensão dos saberes e implicações da realidade.

O processo de Modelagem Matemática é um relevante instrumento para ser utilizado no desenvolvimento de todas as ciências, relacionando a Matemática com outras áreas do conhecimento humano. Essa tendência no ensino, que veio se inserindo principalmente no campo da Educação Matemática, contribuiu para o surgimento do modelo matemático que é usado também em outras áreas. O uso de modelos apoiados por alguma teoria Matemática como: explicações novas sobre a situação-problema, previsões e interpretações, estratégias, com situações diferentes, podem admitir um mesmo modelo.

A realidade é tratada por esta prática de ensino, como uma das principais características, por representar um processo de ensino e aprendizagem, a construção de conhecimentos, de forma real e concreta, tendo por alvo o entendimento contextualizado dos conteúdos matemáticos.

Para Bassanezi (2009), a Modelagem Matemática é entendida como um método científico de pesquisa, ou como uma estratégia de ensino e aprendizagem, em que o fenômeno modelado é utilizado

como um suporte para desenvolver o trabalho com os conteúdos, isto é, o mais significativo não é a obtenção do modelo, mas promover o processo de ensino e de aprendizagem, seguindo as etapas e entrando em contato com os conteúdos matemáticos.

Bean (2001, p. 53) define Modelagem como “[...] um processo no qual as características pertinentes de um objeto ou sistema são extraídas, com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e representadas em termos matemáticos (o modelo)”. E ainda afirma que, “As hipóteses e aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento”.

A Modelagem Matemática atua como um método capaz de aproximar outras áreas do conhecimento em uma mesma atividade e, com isso, desperta no aluno o interesse, a criticidade e a melhor compreensão dos conteúdos matemáticos. Nas atividades proporcionadas por essa alternativa metodológica, tem-se o desenvolvimento das habilidades dos educandos em resolver qualquer situação-problema, além de envolver o cotidiano e os saberes matemáticos.

Pachi (2010) destaca que a Modelagem Matemática, como alternativa metodológica, muda os caminhos percorridos pelo Ensino baseado em reproduções e valoriza a atuação ativa dos educandos, a inserção da realidade no processo de ensino, o entendimento contextualizado dos conteúdos matemáticos, sendo favorável à formação social e educacional do indivíduo.

O trabalho com a Modelagem enfatiza a pertinência do conjunto de situações provenientes do cotidiano, levando em consideração que pode ser inserido em várias áreas do conhecimento, com o intuito de fazer com que os alunos a incluam na sua realidade, sendo que estes realizaram uma modelagem de qualquer problema existente. No ambiente para o desenvolvimento desta prática de en-

sino, são utilizados: a resolução de problemas, a reflexão, a finalização da situação real e os conteúdos, como instrumentos para fundamentação dessa resolução.

Na educação brasileira, a presença da Modelagem Matemática completou três décadas de pesquisas, com vários enfoques, envolvendo as práticas de ensino e a formação de professores para a continuação dessa prática. Desde os primeiros estudos em relação a esse assunto, a Modelagem é vista como um emaranhado de processos necessários para a construção de um modelo, tendo como característica principal, a realidade.

Em referências aos estudos realizados sobre a Modelagem Matemática, Malheiros (2012) reflete que a Modelagem Matemática se compõe de um conjunto de conhecimentos que serão estruturados, a partir de uma situação real, com o intuito de buscar soluções para determinados problemas, inserindo assim, conhecimentos matemáticos que poderão ser estudados e melhor compreendidos, por meio dessa prática.

Visto que a Modelagem Matemática trouxe uma série de contribuições para o ensino dos conteúdos de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, entende-se que o desenvolvimento desta, pelos modelos matemáticos, se concretiza, a partir de um processo investigativo, não se limitando ao senso comum, sendo fundamentada pelo entendimento e explicação dos fatos e fenômenos observados na realidade. Nessa fundamentação, permite-se uma avaliação crítica do processo de resolução da situação, sendo caracterizada e identificada nos conteúdos matemáticos.

O processo de caracterização da Modelagem Matemática no ensino, nos leva a refletir que esta se preocupa com o real entendimento, deixa a superficialidade e passa para algo mais concreto, em que será possível analisar, formular e construir um procedimento com respostas

caracterizadas pela compreensão, sobre os assuntos estudados.

D'Ambrósio (2002, p. 13) enfatiza que “[...] a Modelagem Matemática é Matemática por excelência”. As ideias centrais da Educação Matemática são melhores desenvolvidas na prática e no entendimento de fatos observados na realidade. A Modelagem Matemática assume representações da realidade, podendo ser conhecida como a própria Matemática, nas palavras de D' Ambrósio (2002), enfatizando as situações-problema que serão destrinchadas nas tentativas de solução.

Cifuentes e Negrelli (2012) identificam três etapas para o desenvolvimento de uma Modelagem Matemática, sendo elas: a identificação (ou percepção) de uma realidade inicial, a construção de uma realidade intermediária entre a realidade inicial e o modelo proposto para ela, que chamaremos de pseudo-realidade, e a elaboração e avaliação do modelo propriamente dito.

Essas etapas representam as características iniciais para a construção de uma situação-problema, pois, segundo Cifuentes e Negrelli (2012, p. 794) “[...] a Matemática não intervém apenas na elaboração do modelo, que é posterior à identificação de uma situação ou problema extraído da realidade (inicial)”. Levando em consideração essas três etapas apresentadas, o ensino, a partir da Modelagem, caracteriza-se pelo raciocínio, reflexão, escolhas, intuição e construção de conhecimentos ao longo das etapas.

Esses três momentos destacam o caminho do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, e seu ambiente de aprendizagem. Nos dois primeiros momentos, os educandos conseguem construir autonomia, confiança e autoridade, para efetivarem uma investigação Matemática. Com isso, vivenciam o terceiro momento da Modelagem, sendo capazes de demarcar uma situação-problema, questionar, preparar uma

questão, buscar resultados por meio do processo desenvolvido e conduzir a investigação do problema real escolhido.

O desenvolvimento dessas três etapas auxilia em uma melhor orientação da Modelagem, proporcionando aos envolvidos o aproveitamento de todos os momentos, para o trabalho com os conteúdos matemáticos e também para a construção de conhecimentos.

A utilização da realidade, nessa prática pedagógica, propaga interpretações, intuições e crenças que fundamentarão a utilização de conhecimentos prévios e a construção de novos conhecimentos. Assim, a Matemática Aplicada, classifica a Modelagem como um método científico de pesquisa utilizado no ensino que, segundo Bassanezi (2009, p. 17), “[...] alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.

As atividades desenvolvidas, a partir da Modelagem, permitem uma maior compreensão, devido ao detalhamento das etapas. A construção de conhecimentos e a reflexão para a utilização dos conhecimentos prévios, no início do desenvolvimento dessa prática, promovem uma riqueza no ensino que pode gerar muitos resultados positivos.

Com o trabalho da Modelagem Matemática, é possível propor uma dimensão disposta a discutir a origem das aplicações, os critérios utilizados e o significado social, chamado por Skovsmose (1990) de conhecimento reflexivo.

A Modelagem, ao longo do seu desenvolvimento, vem ocupando um lugar de grande credibilidade na Matemática. A ênfase no ensino, por se tratarem de etapas mais concretas, desperta a motivação dos educandos, possibilitando a intervenção dos indivíduos nas ideias e nas tomadas de decisões sociais, no que se refere às aplicações da Matemática.

A Modelagem Matemática proporciona práticas de modelar situações-problema, com o intuito de encontrar caminhos para a resolução da situação real proposta. Entre esses caminhos, chamados por Barbosa (2007) de Rotas de Modelagem, existem os espaços de interação com o conteúdo matemático, que envolvem as discussões paralelas, discussões matemáticas, discussões técnicas e discussões reflexivas.

Nessa direção, Barbosa (2007) explica que:

As discussões matemáticas referem-se aos conceitos e às ideias integralmente pertencentes à disciplina de Matemática. As discussões técnicas, ao processo de matematização da situação em estudo. E, por sua vez, as discussões reflexivas referem-se à conexão entre os pressupostos utilizados na construção do modelo matemático e os resultados, bem como à utilização desses últimos na sociedade. (BARBOSA, 2007, p. 165).

As discussões promovidas no ambiente de aprendizagem, por meio da Modelagem, dependem da organização do trabalho pedagógico pelo professor, dos alunos, da realidade vivenciada na sala de aula, para assim compor um espaço de interação, de ensino e aprendizagem.

Assim, a Modelagem Matemática proporciona aos alunos a compreensão do estudo e a busca pelos resultados, transformando o ensino dos conteúdos matemáticos em uma constante empregabilidade de seus saberes em algo real, aguçando a criatividade, a atitude, o raciocínio e a construção dos conhecimentos.

A Modelagem Matemática se torna uma prática pedagógica produtiva, a partir do momento em que se chega à conscientização de que o trabalho é sempre com aproximações da realidade, que

constitui uma característica importante para que a Modelagem seja utilizada no ensino de Matemática, e também, para atender às orientações previstas na utilização dessa prática.

Logo, como prática pedagógica, a Modelagem Matemática permite que, no processo de ensino e aprendizagem, seja possível fazer previsões, fazer escolhas quanto às situações-problema, explicar, entender e participar do procedimento, da realidade utilizada até desenrolar e resolver os problemas.

Bassanezi (2009) apresenta alguns apontamentos que ressaltam a pertinência da Modelagem, se estendendo na estimulação de novas ideias e técnicas; na aquisição de novas informações; no desenvolvimento de um método para interpolações, extrapolações e previsões; na sugestão de recursos e pesquisas; no preenchimento de falta de dados; no melhor entendimento da realidade e na utilização da linguagem universal no entrosamento de diversas áreas do conhecimento.

Para Silveira e Caldeira (2012), a Modelagem Matemática tem se mostrado um importante método para se ensinar os conteúdos matemáticos. Essa ferramenta de ensino proporciona a possibilidade de se resgatar outras maneiras de trabalhar com os saberes da Matemática e, até mesmo, com o surgimento de outros conteúdos, intensificando a construção de conhecimentos.

A Modelagem Matemática como metodologia de ensino, possibilita uma aproximação e interação do aluno com o ensino-aprendizagem, por trabalhar com problemas ou criando uma problematização da realidade do educando e do cotidiano, em geral. Com isso, a utilização da Modelagem no ensino abrange todos os perfis dos alunos, sendo estes com as mais variadas formas de vida, no que se refere às características intraculturais.

Por meio da Modelagem Matemática, segundo Silveira e Cal-

deira (2012), é possível trabalhar os conteúdos matemáticos usando diversas linguagens que a Matemática possui, não se restringindo somente à Matemática, dita universal, podendo ser enfatizadas outras formas de pensar e agir, permitindo discussões e comparações.

Assim, esse recurso metodológico possibilita o uso de diversas ferramentas matemáticas para um tipo de situação-problema específica, abordando muitos conteúdos ao mesmo tempo e tornando concreta a resolução do problema real escolhido. A metodologia na Modelagem permite a construção de raciocínios e de ideias, que não são prontos e acabados, exigindo o estudo, a interpretação, a explicação e a validação final.

A prática de Modelagem Matemática desenvolvida pelos alunos é entendida por Barbosa e Santos (2007, p. 4), como “[...] as ações que eles desenvolvem no ambiente desencadeado pelo professor para abordar uma situação pertencente ao dia a dia ou a outras áreas do conhecimento”. Contribuindo assim, para o desenvolvimento de uma prática concreta que, na maioria das vezes, visa o trabalho com a teoria Matemática.

E ainda, Tortola (2012) ressalta que,

As ações de problematização e investigação, características da Modelagem Matemática, quando estimuladas, podem tornar as aulas de Matemática mais interessantes e levar os estudantes a desenvolver a habilidade de lidar criticamente com situações-problema que envolvem a Matemática, seja na escola ou em outras situações de sua vida, pois levam os estudantes a pensar e refletir as informações e as variáveis envolvidas, bem como as possibilidades e estratégias de resolução. (TORTOLA, 2012, p. 25).

A promoção das discussões e problematizações dos alunos organizados em grupo, como evidenciam Barbosa e Santos (2007)

e Tortola (2012), promove o ambiente de aprendizagem na Modelagem Matemática, sendo que as interações desenvolvidas entre os alunos e o professor se formam em subsídios para a construção de modelos matemáticos. Essas ações serão capazes de problematizar a situação escolhida, além de interpretá-la e apresentar os resultados. Cada discussão pode envolver conhecimentos diferentes que vão sendo construídos e acumulados ao longo desse processo.

Sob essa perspectiva, a Modelagem abrange um processo que une os acontecimentos reais e a Matemática, significando a realidade para a Matemática e vice-versa, e assim, estabelece relações com diversas linguagens, sendo o modelo responsável por essa conexão, gerando os resultados da atividade desse método.

A construção do modelo, como enfatizam os autores supracitados, é fundamental para a resolução da situação-problema escolhida, o qual representará as etapas de explicação e configuração, até chegar aos resultados, mesmo que este tenha que ser refeito mais de uma vez para se chegar à etapa final.

Para D'Ambrósio (1986), a criação de Modelos Matemáticos,

[...] vem ao encontro da necessidade de que se desenvolva uma técnica de acesso ao conhecimento e, tal conhecimento, acumulado e depositado, deverá ser acessível a vários níveis de necessidade. E que haja uma forma de ensino mais dinâmica, mais realista e menos formal, mesmo no ensino tradicional, permitindo atingir objetivos mais adequados à nossa realidade. (D'AMBROSIO, 1986, p. 25).

Assim, a Modelagem é representada por um modelo que será responsável pela estruturação das etapas. Biembengut e Heim (2013, p. 12) apresentam a Modelagem a partir de “[...] um processo que envolve a obtenção de um modelo”.

3. Modelos Matemáticos

Os modelos são representações importantes, utilizadas na Modelagem Matemática, para representar a realidade que será usada no problema escolhido. Eles ocupam um lugar significativo no desenvolvimento dessa prática, pois a partir deles, será realizada a escolha do problema, da realidade, a formulação de todas as etapas até chegar ao último passo, que são os resultados.

Um modelo pode ser entendido, segundo Biembengut e Hein (2013, p. 12), como “Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real”. Bassanezi (2009, p. 19) apresenta que, “O modelo matemático é um sistema artificial que formaliza argumentos ou parâmetros de uma determinada porção da realidade”. Acrescenta Bassanezi (2009, p. 20): “[...] a importância do modelo matemático consiste em se ter uma linguagem concisa que expressa nossas ideias de maneira clara e sem ambiguidade”.

Por sua vez, Korb (2010) esclarece que, o modelo, mesmo sendo desenvolvido de formas diversas, visa à explicação e validação de uma situação-problema, partindo da realidade escolhida, mas tratando de um problema concreto. O modelo pode ser reformulado quantas vezes o aluno ou quem o desenvolve sentir necessidade, para chegar aos resultados finais, permitindo o desenvolvimento de etapas detalhadas, que darão suporte para resolver o problema, até se chegar aos resultados passíveis de validação.

Para Bassanezi (2009, p. 25) “A obtenção do modelo matemático pressupõe, por assim dizer, a existência de um dicionário que interpreta, sem ambiguidades, os símbolos e operações de uma

teoria Matemática em termos da linguagem utilizada na descrição do problema estudado, e vice-versa”.

Em relação ao modelo matemático, Bean (2012) afirma que este representa uma construção simbólica, construído pela linguagem Matemática, a qual auxiliará na interpretação da situação-problema.

Nessa consideração, um modelo matemático pode ser a exposição ou a explicação da realidade, contando com a visualização do real por parte do modelador, em que este representará a situação-problema investigada. A situação escolhida passa por uma adequação que reflete os conhecimentos e a competência daquele que lida com a situação inicial.

Tortola (2012) contribui explicando que, o modelo envolve o estudo dos saberes matemáticos, os quais utilizam signos e representações da Matemática e por meio da linguagem natural e posteriormente da linguagem Matemática é possível desenvolver um trabalho crítico e reflexivo.

O modelo matemático desvela uma série de características, em sua produção, enfatizadas pelo autor, tornando significativo e flexível o trabalho com diversos conteúdos, em que há a integração de reflexões críticas e diálogos que influenciam na resolução de uma situação-problema, sendo responsáveis pela aprendizagem concreta.

A funcionalidade e a representação que um modelo desenvolve, podem ser uma das características que torna a Modelagem Matemática uma prática pedagógica importante no ensino dos conteúdos matemáticos, nos primeiros anos do Ensino Fundamental. O trabalho com uma situação da realidade permite que o modelo seja visto de forma concreta e interpretado a partir das experimentações, previsões e divisão das etapas.

O modelo estabelece uma relação entre o que se deseja pro-

duzir até a concretização do desenvolvimento do que foi escolhido. A representação do modelo matemático remete a solucionar um problema real ou da natureza, tendo em vista símbolos ou relações matemáticas.

A interação que se estabelece na escolha do problema e na criação do modelo para a resolução deste, segundo Korb (2010), se divide em duas fases, sendo o reconhecimento da situação e a familiarização com o assunto a ser modelado. O estudo para conseguir construir o modelo pode ser realizado em livros, revistas, internet, problematizações, entre outros, levando o aluno a estar em contato com diversos tipos de conhecimento. Para Korb (2010, p. 29) “A interação é importante para que se tenha o domínio sobre a teoria da situação a ser modelada”.

O contato com a Modelagem Matemática permite refletir que os conteúdos matemáticos, que são trabalhados ao longo de uma atividade, sejam inseridos de acordo com a necessidade de resolver o problema proposto.

Com isso, o aprendizado se torna mais real e concreto. Assim sinalizam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011):

Quando trazemos problemas da realidade de fora da escola para a sala de aula, é possível que os conceitos desse currículo não surjam de forma linearmente bem-comportada, mas de uma forma espiral em que, muitas vezes, temos de fazer o movimento de ir e de voltar, o que pode acontecer de termos de “misturar” os elementos que estão dentro das gavetas. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 40).

Os saberes matemáticos, empregados ao longo da resolução de uma situação-problema surgem de acordo com as necessidades

trabalhadas, para aquela realidade. A Modelagem, a partir da construção do modelo, consegue unir Matemática e realidade, fazendo com que estas interajam em benefício ao entendimento dos conteúdos matemáticos.

Partilhando da realidade, é escolhida uma situação-problema, que é formulada, pensando em uma linguagem natural, para depois de familiarizada, ser formulada em uma linguagem convencionada.

Na medida em que a situação-problema é formulada tem-se a análise, o estudo e as soluções. Essa fase, depois de concluída, é formada a partir de uma linguagem convencionada, entendida por meio dos saberes matemáticos, e, logo, sendo encontrada também em uma linguagem natural para facilitar a compreensão dos envolvidos na resolução do problema.

O trabalho com os modelos matemáticos permite que o aluno entre em contato com muitos conteúdos matemáticos em uma mesma situação, entendendo-os de forma real e conseguindo projetá-los em situações vivenciadas.

Em termos gerais, o modelo é o resultado da atividade que o constrói, a Modelagem. Assim, o modelo matemático é capaz de descrever e simular a situação de Modelagem Matemática, permitindo sua reformulação até alcançar os objetivos almejados. Essa ação reflete uma gama de conhecimentos que enriquece o processo desenvolvido por esse método.

Os modelos matemáticos foram apresentados e criados por Bassanezi (2009), que os classifica em: Modelo Objetivo; Modelo Teórico; Modelo Educacional; Modelo Linear ou Não linear; Modelo Estocástico; e Modelo Determinístico.

O Modelo Objetivo é a representação de um objeto ou fato concreto, em que há o predomínio da homogeneidade e a estabilidade das variáveis. A representação desse modelo pode ser pictóri-

ca, sendo representado por desenho, esquema compartimental, mapa, etc; conceitual, representada a partir de fórmulas matemáticas, ou simbólicas. Para Bassanezi (2009, p. 20), “[...] a representação por estes modelos é sempre parcial deixando escapar variações individuais e pormenores do fenômeno ou objeto modelado”.

O Modelo Teórico é conhecido por ser vinculado a uma teoria geral existente, sendo construído por um modelo objeto. Bassanezi (2009, p. 20) enfatiza que o Modelo Teórico “[...] deve conter as mesmas características que o sistema real, isto é, deve representar as mesmas variáveis essenciais existentes no fenômeno e suas relações obtidas através das hipóteses (abstratas) ou de experimentos (reais)”.

O Modelo Educacional é apresentado a partir de um número menor de suposições e não representa a realidade de forma autêntica, mas é usado para ensinar. O método utilizado nesse modelo conta com a investigação de uma ou duas variáveis, sendo que a realidade não é utilizada na íntegra, para realizar as previsões. Contudo, segundo Bassanezi (2009, p. 20) “[...] a virtude de tais modelos está na aquisição de experiência e no fornecimento de ideias para a formulação de modelos mais adequados à realidade estudada”.

O Modelo Linear ou Não linear é desenvolvido usando equações básicas que o representam, se atentando às fórmulas, que serão os principais objetivos para sua preparação. Esses modelos podem ser, de acordo com Bassanezi (2009, p. 20) “Estático: quando representa a forma do objeto – por exemplo, a forma geométrica de um alvéolo; ou Dinâmico: quando simula variações de estágios do fenômeno – por exemplo, crescimento populacional de uma colmeia”.

O Modelo Estocástico é identificado por descrever processos biológicos, partindo do raciocínio dedutivo, ou seja, a dinâmica de um sistema em termos de probabilidades, sendo adequados nos es-

tudos de fenômenos em populações pequenas.

E por fim, o Modelo Determinístico fundamenta-se também no raciocínio dedutivo, sendo adequado em situações em que se conheça o processo a ser modelado. Bassanezi (2009, p. 22) esclarece que estes modelos “[...] são baseados na suposição que se existem informações suficientes em um determinado instante ou num estágio de algum processo, então todo o futuro do sistema pode ser previsto precisamente”.

Pensando que a Modelagem Matemática parte de uma situação real, existe uma sequência de etapas, intituladas de atividades intelectuais, segundo Bassanezi (2009). As etapas desenvolvidas no modelo apresentam explicações e detalhamentos de como é realizado o processo de Modelagem, procedendo à resolução de uma situação-problema escolhida.

Biembengut e Hein (2003, p. 11) esclarecem que “O objetivo de um modelo pode ser explicativo, pedagógico, heurístico, diretivo, de previsão, dentre outros”. Cada objetivo varia de acordo com a situação escolhida e os conhecimentos matemáticos que serão utilizados. Mas, todos os modelos trabalham com a realidade e o desenvolvimento de uma situação de forma concreta.

O procedimento de divisão das etapas na concretização do modelo corresponde a uma sequência que será seguida no processo de modelar de uma situação-problema escolhida, utilizando a realidade. Bassanezi (2009) explica as cinco etapas, nos seguintes termos.

A primeira etapa é a experimentação, na qual há a obtenção dos dados referentes à situação escolhida para, em seguida, receberem um tratamento matemático. Nesse primeiro momento, a utilização das técnicas e métodos, a partir da observação e da experiência, tornam-se fundamentais para se avançar corretamen-

te. Nessa etapa, se manifesta o caráter empirista intrínseco da Modelagem Matemática.

A segunda etapa é a abstração. Sua finalidade principal é a formulação dos modelos matemáticos para a situação-problema escolhida na primeira etapa. Nessa etapa, tem-se a seleção das variáveis, a problematização utilizando a linguagem que está trabalhando, e possíveis relações entre elas. Em seguida, há a construção de hipóteses, que são essenciais para dirigir a investigação proposta, tomando como referência as variáveis.

Bassanezi (2009, p. 29) afirma que, “A montagem do modelo matemático, que se dá nessa fase do processo de modelagem, depende substancialmente do grau de complexidade das hipóteses e da quantidade de variáveis inter-relacionadas”. A opção adequada por algum tipo de linguagem permitirá o desenvolvimento da situação escolhida, e sua elaboração a partir do modelo matemático. E por fim, nessa etapa acontece a simplificação e o isolamento do campo de estudo para que o problema seja tratado.

A terceira etapa do processo de modelar é a resolução. Bassanezi (2009, p. 29) enfatiza que se chega à obtenção do modelo matemático, “[...] quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem Matemática coerente”. Nessa etapa, as hipóteses formuladas serão trazidas pelos métodos e conteúdos matemáticos, que representarão a resolução do modelo matemático. Dentro dessa resolução, pode-se chegar à pesquisa por outros conhecimentos, a fim de resolver a situação-problema escolhida, proporcionando o crescimento do conhecimento do aluno.

Na quarta etapa, denominada validação, os modelos são avaliados com o intuito de verificar se os mesmos respondem aos fenômenos observados na primeira etapa, e se as hipóteses utilizadas comparadas com as soluções e valores obtidos se revelaram ade-

quadas. Bassanezi (2009, p. 30) esclarece que “[...] o grau de aproximação desejado destas previsões será o fator preponderante para sua validação”. Assim, a interpretação dos resultados obtidos pode ser realizada a partir de técnicas matemáticas como: os gráficos, desenhos e representações, que facilitem avaliar as previsões.

A quinta e última etapa é a modificação, em que acontece um retorno à situação inicial, com o objetivo de confrontá-la com os resultados obtidos, por meio do desenvolvimento do modelo matemático. É preciso conscientizar que nenhum modelo deve ser considerado definitivo, sendo cabível o seu melhoramento ou outras formulações. Bassanezi (2009) destaca que, os fatos regem novas situações; qualquer teoria pode se modificar, as observações se acumulam a partir dos questionamentos dos novos problemas e a Matemática propicia ferramentas para traduzir a realidade. Nessa última etapa é importante avaliar as possíveis modificações nos modelos construídos, a fim de melhorar a resolução das situações e crescer quanto à construção do conhecimento.

Em relação aos modelos e seu papel, Bueno (2011), afirma:

O papel dos modelos matemáticos na sociedade é amplamente reconhecido devido às suas aplicações, que têm impactos diretos ou indiretos sobre o comportamento das pessoas. Os modelos matemáticos parecem servir de maneira satisfatória à tarefa de descrever e prever os fenômenos físicos, naturais e sociais, cabe ao modelador a tarefa de criá-los e abordá-los adequadamente conforme seus interesses e objetivos. (BUENO, 2011, p. 26).

O modelo referencia os objetivos que o modelador destinou para uma determinada situação-problema, representando as etapas da forma satisfatória que apresentará os resultados, como afirma a

autora. O papel que os modelos matemáticos ocupam na atividade de Modelagem Matemática é significativo para dar andamento e concluir uma situação.

Ao abordar os modelos matemáticos, segundo Barbosa (2009, p. 73) “As práticas pedagógicas podem fertilizar certas visões sobre a relação entre Matemática e realidade”. Essa relação no desenvolvimento do modelo requer reflexão, envolvendo o processo, os conhecimentos, as explicações e a validação dos resultados.

A construção do modelo baseia-se também na matematização, onde, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), são indicados novos elementos que se estendem à definição e ao julgamento de hipóteses, que conduzem à construção do modelo. Desse modo, esses dois elementos são significativos para a construção do modelo matemático. Para as autoras as caracterizações de problematizações auxiliam na tradução da situação-problema, passando da linguagem natural para a linguagem Matemática.

Assim, a matematização consta como uma importante característica na construção dos modelos matemáticos, sendo ela responsável pela formulação de hipóteses e ideias, que influenciam no desenvolvimento da situação-problema. Ela prevalece e se acumula a cada situação-problema nas atividades de Modelagem.

O modelo é uma das principais ferramentas na construção de uma atividade de Modelagem, o qual é responsável pelas etapas significativas que compõem esse processo. Contando com a matematização, é possível construir as hipóteses e os resultados, a partir de uma linguagem Matemática. Sua flexibilidade e possibilidade de (re)montar uma situação-problema tornam a realidade e o aprendizado concretos, características básicas dessa prática de ensino.

Diante da relevância da Modelagem Matemática e do significado que o modelo estabelece para o desenvolvimento do problema

nas atividades de aprendizagem, o próximo assunto que será tratado é a importância desta para a sociedade e para o aprendizado do aluno. Serão enfatizadas as influências e as transformações educacionais que a Modelagem pode causar atualmente.

4. A Importância da Modelagem Matemática: no ensino e na sociedade

Desde que a Modelagem Matemática se estabeleceu no campo da Educação Matemática, esta desenvolve princípios e ações relevantes, que atuam em diversas áreas, mas em destaque, no ensino e na aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Essa metodologia de ensino, de acordo com os estudos realizados em Barbosa e Santos (2007), Barbosa (2007), Bassanezi (2009), Biembengut e Hein (2013), Korb (2010), Vertuan (2013), entre outros, proporciona uma prática concreta que utiliza a realidade e o contexto social para solucionar problemas e trabalhar com diversos conteúdos.

Em relação às preocupações, quanto ao ensino dos saberes matemáticos, as pesquisas indicam que a Modelagem é uma ferramenta significativa para sanar muitas dificuldades e trazer a realidade para o ensino. D' Ambrósio (2005), Miguel e Vilela (2008), Alro e Skvosmose (2010), entre outros, enfatizam a importância de selecionar práticas pedagógicas reflexivas e discursivas, para promover um ensino que envolva o aluno no processo de construção do conhecimento e o prepare para atuar na sociedade.

Segundo Alro e Skvosmose (2010), pesquisas e práticas educacionais mostram que a Educação Matemática,

[...] preocupa-se com a maneira como a Matemática em geral influencia nosso ambiente cultural, tecnológico e político, para as quais

a competência Matemática deve servir. Por essa razão, ela não visa somente identificar como os alunos, de forma mais eficiente, vêm a saber e a entender os conceitos, mas de que forma a aprendizagem de Matemática pode apoiar o desenvolvimento da cidadania e como o indivíduo pode ser habilitado através da Matemática. (ALRO; SKVOSMOSE, 2010, p. 18).

Como enfatizam os autores, a Matemática precisa ser trabalhada de uma forma que auxilie e forme o educando para atuar, tanto na educação, como na sociedade. Nesse contexto, a Modelagem Matemática entra como uma prática que utiliza a realidade e o contexto social da pessoa que a desenvolve, trabalhando ações voltadas à formação social e educacional do aluno.

As pesquisas demonstram que a Modelagem não só promove, mas também contribui para uma aprendizagem significativa, em que o aluno desconhece o objeto, mas o reconhece a partir das ideias abstraídas, via internet, pelas informações coletadas por meio de pesquisa prática e/ou teórica. Essa atividade pode ser desenvolvida com especialistas e profissionais da área de pesquisa, ou com o professor dentro de um tema e situações-problema propostas.

Segundo Bassanezi (2009), trabalhar com Modelagem no ensino vai além da questão de ampliar o conhecimento matemático, sobretudo, influencia em estruturar a maneira de pensar e agir do aluno. Durante o processo de Modelagem, almeja-se que educandos e professor adquiram e desenvolvam o senso crítico, ou seja, uma forma de cidadania baseada no entendimento comum.

De acordo com Bassanezi (2009), o aspecto do aprendizado é significativo, pois valoriza diversas maneiras de resolver problemas, que é uma das mais altas formas do desenvolvimento intelectual para todos os indivíduos. O aprendizado é desenvolvido

visando às situações reais e conseqüentemente o aluno estará sendo preparado para lidar e atuar na sociedade e na educação.

Ao explorar as aplicações matemáticas no cotidiano, conforme Jacobini e Wodewotzki (2006), a construção de modelos e o relacionamento entre a Matemática utilizada na Modelagem e o conteúdo programático, o docente proporciona ao aluno a oportunidade de trabalhar com conteúdos vivos, práticos, úteis, com bastante significado e que serão significativos no desenvolvimento do indivíduo.

A presença da Modelagem Matemática, no ensino dos conteúdos matemáticos dos primeiros anos do Ensino Fundamental é significativa, por esta fase representar um momento importante, em que os alunos precisam de um suporte diferenciado e real para entrar em contato com os saberes matemáticos e compreendê-los em sua essência. A utilização da Modelagem promove uma formação que possibilita ao aluno atuar, tanto na teoria, quanto na prática.

No âmbito educacional, existem objetivos, que abrangem a aprendizagem dos saberes matemáticos e a formação crítica. Bassanezi (2009, p. 17) afirma que, “A Modelagem Matemática em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva o usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”. Assim, a Modelagem desempenha um papel pertinente, no sentido de que trabalha a aprendizagem de forma real e crítica, intervindo no processo de formação e capacitação do aluno.

Biembengut e Hein (2003) propõem que atividades de Modelagem devem partir de temas do cotidiano dos alunos. Afirmam que ao se envolverem com um trabalho de Modelagem, em que o conteúdo está ligado à realidade, professores desempenharam o exercício de ensinar, com características mais concretas, evidenciando a im-

portância dessa prática de ensino.

A ênfase de que, uma atividade de Modelagem, deve partir de assuntos que façam parte do cotidiano dos alunos, é também defendida por outros educadores matemáticos, como por exemplo, Jacobini (2004), Malheiros (2004), Burak (2006) e Hermínio (2009).

A Modelagem consegue atingir os principais objetivos da Matemática em si, que é demonstrar sua presença cada vez mais frequente e indispensável na sociedade, tendo como consequência dessa afirmação a ideia de que nas atividades profissionais haja um conhecimento garantido da Matemática. E esse fato precisa ser tratado significativamente com os alunos, com o intuito de demonstrar e direcionar o ensino para atuação na educação e na sociedade.

Miguel (2007), afirma que uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos acontece quando há espaço para diálogos, troca de opiniões e problematizações entre os envolvidos, onde a construção de conhecimentos esteja pautada na análise e reflexão de todo o processo. Nesse contexto, citado pelo autor, encontra-se a Modelagem como uma prática relevante que traz para o ensino as problematizações, as reflexões, as críticas e o emaranhado de conteúdos, sendo estas características favoráveis a um ensino real e concreto. Tais aspectos podem ser vistos no ambiente de aprendizagem, que é promovido pela Modelagem, que é responsável pela indagação e pela investigação das situações de aprendizagens projetadas na análise e na resolução de problemas da realidade.

Esse método de ensino permite a construção de um espaço de aprendizagem diferenciado e, com isso, proporciona ao aluno experiências concretas. Ela traz para o ensino características antagônicas às que são trabalhadas em um ensino de reproduções e regras, preocupando-se com o entendimento dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos e ao desenvolvimento destes na sociedade.

A diferença entre o ensino Tradicional e o ensino a partir da Modelagem Matemática está na forma de trabalho, em que cada um prioriza aspectos com sentidos opostos. A Modelagem oferece atividades reflexivas e reais que estimulam o aluno a pensar no seu cotidiano e na sociedade, fazendo com que ele desenvolva a formação para atuar na vida profissional e nos contextos sociais.

Barbosa (2001) afirma:

O ambiente de aprendizagem de Modelagem, baseado na indagação e investigação, se diferencia da forma que o ensino tradicional - visivelmente hegemônico nas escolas - busca estabelecer relações com outras áreas e o dia-dia. Este último procura trazer situações idealizadas que podem ser diretamente abordadas por idéias e algoritmos sugeridos pela exposição anterior do professor. Os alunos, portanto, já sabem como proceder e o que utilizar na abordagem das situações. (BARBOSA, 2001, p. 8).

A Modelagem, segundo Barbosa (2004), apresenta em seu contexto características favoráveis à sua inclusão, sendo: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática. Essas características abordam a dimensão que as atividades de Modelagem priorizam na formação do aluno.

5. Exemplo prático de Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental

O exemplo prático descrito a seguir foi desenvolvido pela autora desse trabalho, no exercício de sua função como professora,

considerando as seguintes etapas da Modelagem Matemática: Escolha do problema; Criação do modelo matemático; Alcance da solução Matemática do modelo; Interpretação; Conferência com a realidade; Aplicação e resultados obtidos.

O desenvolvimento dessa atividade e a escolha do recurso metodológico, a Modelagem Matemática, foram causas das reflexões realizadas sobre a situação do ensino-aprendizagem dos saberes matemáticos, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, além do objetivo de elucidar outras possibilidades contextualizadas de se trabalhar a Matemática. Essa atividade foi desenvolvida num total de 14 horas/aula, sendo realizadas 7 horas/aula por semana.

A primeira etapa da Modelagem Matemática (escolha do problema), teve início com o debate, com a troca de ideias entre professora e alunos a respeito de possíveis situações-problema que poderiam ser estudadas. Os alunos, que cursam o quarto e quinto ano do Ensino Fundamental, diante do debate, tomaram a iniciativa de pesquisar sobre uma festa de aniversário. Esse assunto surgiu, principalmente, pelo fato de dois alunos estarem aniversariando no mês de realização da atividade de Modelagem. A partir dessa situação, os alunos consultaram o calendário e apontaram todos os aniversariantes da turma ao longo do ano.

Os alunos escolheram, então, pesquisar sobre como organizar uma festa de aniversário. As questões problemas estabelecidas foram: O que é preciso para organizar uma festa de aniversário? Qual o valor de uma festa de aniversário?

Após a escolha do tema, passou-se para a segunda etapa da Modelagem (criação do modelo matemático). Chegou-se à conclusão que para criar um modelo matemático, primeiro era necessário construir uma lista de aniversariantes por mês e outra lista de tudo que seria necessário para organizar uma festa de aniversário.

Com os debates realizados com os alunos sobre as datas de aniversário, sobre o calendário e as problematizações vinculadas à quantidade de aniversariantes e de convidados, ao planejamento e à efetivação de uma festa, foi elaborado o seguinte quadro:

Lista de aniversariantes por mês

MÊS	QUANTIDADE DE ANIVERSARIANTES/ MÊS
Janeiro	1
Fevereiro	0
Março	3
Abril	2
Maió	5
Junho	2
Julho	0
Agosto	3
Setembro	4
Outubro	1
Novembro	5
Dezembro	2

Em seguida, construiu-se, outra lista com tudo aquilo que seria necessário para realizar uma festa de aniversário. Para isso, pensou-se na quantidade de convidados, nas possíveis preferências de cada um e na compra de quantidades mínimas ou máximas dos produtos. Realizado um debate sobre a questão, professora e alunos concordaram que participariam da festa aproximadamente 35 (trin-

ta e cinco) convidados. Além disso, pesquisou-se, via telefone, as quantidades mínimas e máximas dos produtos. E, a partir desses aspectos, selecionamos os itens que compuseram a lista a seguir:

Lista de itens para festa de aniversário

ITENS NECESSÁRIOS	QUANTIDADE/UNIDADE
Bolo	1
Salgados	280
Pão de queijo	140
Biscoitinhos	140
Cocadinha	112
Brigadeiro	196
Docinhos leite ninho	196
Balinhas	196
Refrigerante	14 (2 litros cada um)
Pratinhos	30
Talheres	30
Guardanapos	2 (pacotes, com 100 cada um)

Com a elaboração das duas listas, observamos que seria necessário dividir a sala em grupos para pesquisar os valores e as unidades de medidas de cada item, expostas no quadro referente à lista de itens para a festa de aniversário.

Assim, os educandos formaram quatro grupos de sete alunos, em que cada grupo ficou responsável por três itens. Com a ajuda dos pais e professora pesquisaram os respectivos preços procurando os valores mais baratos. A pesquisa dos preços dos produtos, além

de lidar com valores, possibilitou o entendimento de que é preciso buscar os preços mais baratos, que a economia, mesmo que em pequena quantidade, é importante para todos.

Após essa etapa, foi elaborado um terceiro quadro:

Lista dos itens e seus respectivos valores

Itens necessários	Valores	Valor Total
Bolo	R\$ 120,00	R\$ 120,00
Salgados	R\$ 35,00 (cento)	R\$ 98,00
Pão de queijo	R\$ 14,99 (o Kg e cada Kg tem 25 unidades)	R\$ 83,95
Biscoitinhos	R\$ 5,99 (o Kg e cada Kg tem 30 unidades)	R\$ 27,95
Cocadinha	R\$ 1,00 (unidade)	R\$ 112,00
Brigadeiro	R\$ 11,55 (lata – 1 Kg – rende 100 porções)	R\$ 23,10
Docinhos leite ninho	R\$ 15,99 (1 receita com 60 unidades)	R\$ 52,25
Balinhas	R\$ 0,10 (unidade)	R\$ 19,60
Refrigerante	R\$ 2,99 (garrafa de 2 L)	R\$ 41,86
Pratinhos	R\$7,99 (30 unidades)	R\$ 7,99
Talheres	R\$ 5,99 (30 unidades)	R\$ 5,99
Guardanapos	R\$ 4,99 (pacote com 100 unidades)	R\$ 9,98

Diante desses resultados e da execução dessas etapas, foi estabelecido um diálogo para construir o modelo e, a partir de várias tentativas, chegou-se à fórmula final do modelo matemático, como pode ser observado no quadro a seguir. O valor total é igual à soma dos valores de todos os itens, expostos no quadro referente à lista

dos itens e seus respectivos valores.

Modelo Matemático

$$\mathbf{V.t. = Bo + S + Pq + Bi + C + Br + D + Ba + R + Pr + Ta + G}$$

Concluindo esse momento, passou-se então para a terceira etapa (alcance da solução Matemática do modelo). Assim, alunos e professora se dedicaram a resolver a fórmula que constitui o modelo matemático, a fim de obter o resultado. Com a ajuda de todos, concluiu-se que no total seriam gastos R\$ 602,67 para realizar uma festa de aniversário.

Na quarta etapa (interpretação), foram conferidos e interpretados os dados e valores, elegendo cada conteúdo que foi utilizado para a resolução dessa situação-problema. Assim, foram trabalhados diversos conteúdos matemáticos, tais como, sistemas de medidas, quantidade, comparação, operações fundamentais, valor monetário, importância das datas e organização de dados.

Na quinta etapa (conferência com a realidade), foi realizado um debate, onde os alunos fizeram vários depoimentos sobre suas experiências de vida relacionadas com a temática estudada, o que eles pensavam sobre as festas de aniversário, expressaram ideias sobre os valores gastos, como economizar, eliminar itens para ficar mais barato e a importância da escolha dos alimentos.

Para finalizar foi implementada a sexta etapa (Aplicação e resultados obtidos), na qual foram conferidas a possibilidade de erros, sistematização dos conhecimentos sobre a organização de uma festa de aniversário e reflexões sobre os valores gastos e a possibilidade de realização de festas de aniversário na sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo, SP: Contexto, 2012.

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Tradução de Orlando Figueiredo. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2010.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. Modelagem matemática, perspectivas e discussões. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, 2007. **Anais...** Belo Horizonte, MG: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 1- 12.

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática: um esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAUJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na educação brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife, PE: SBEM, 2007. p. 161-174.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, MG: ANPED, 2001. p. 1-15.

BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004. **Anais...** Recife, PE: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004. p. 1-11.

BARBOSA, J. C. Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p. 69-85, 2009.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo, SP: Contexto, 2009.

BEAN, D. O que é modelagem matemática? **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, SP, v.8, n.9/10, p. 49-57, 2001.

BEAN, D. As premissas e os pressupostos na construção conceitual de modelos matemáticos. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 5, 2012. **Anais...** Petrópolis, RJ: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2012. p. 1-22.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo, SP: Contexto, 2003.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo, SP: Contexto, 2013.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-withmedia and reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modelling, visualization and experimentation. New York: Springer, 2005.

BUENO, V. C. **Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a Educação Matemática**: quatro maneiras de compreendê-la cenário brasileiro. 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2011.

BURAK, D. Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2, 2006. **Anais...** Apucarana, PR: FAP, 2006. p. 1-9.

CHAVES, M. I. A. Possibilidades para Modelagem Matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**

ca: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina, PR: Eduel, 2011. p. 161-180.

CIFUENTES, J. C.; NEGRELLI, L. G. Uma interpretação epistemológica do processo de Modelagem Matemática: implicações para a Matemática. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 43, p. 791-815, 2012.

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

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 2002.

D'AMBROSIO, B. S. Conteúdo e metodologia na formação de professores. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.) **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**: investigando e teorizando a prática. Campinas, SP: Musa, 2005. p. 20-32

HERMINIO, M. H. G. B. **O processo de escolha dos temas dos projetos de Modelagem Matemática**. 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

JACOBINI, O. R. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 2004. 225 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2004.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 19, n. 25, p. 1-16, 2006.

KORB, K. R. S. **Modelagem Matemática no Ensino Médio**: um olhar sobre a necessidade de aprender Matemática. 2010. 161 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, 2010.

MALHEIROS, A. P. S. **A produção Matemática dos alunos em ambiente de modelagem**. 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2004.

MALHEIROS, A. P. S. Pesquisas em Modelagem Matemática e diferentes tendências em Educação e em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 43, p. 861-882, 2012.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

MIGUEL, J. C. Alfabetização matemática: implicações pedagógicas. In: PINHO, S. Z.; SAGLIETTI, J. R. C. (Orgs.). **Núcleos de Ensino**, v. I. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica Editora/UNESP Publicações, 2007. p. 414-429.

MIGUEL, A.; VILELA, D. S. Práticas escolares de mobilização de cultura Matemática. **Cadernos Cedes**, Campinas, SP, v. 28, n. 74, p. 97-120, 2008.

PACHI, C. G. F. Modelagem Matemática: Método para o Ensino e Aprendizagem. In: OLIVEIRA, C. C.; MARIM, V. (Orgs.). **Educação Matemática**: contextos e práticas docentes. Campinas, SP: Alínea, 2010. p. 114-119.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 43, p. 1021-1047, 2012.

SKOVSMOSE, O. Reflective knowledge: its relation to the mathematical modelling process. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.**, London, v. 21, n. 5, p. 765-779, 1990.

TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2012.

VERTUAN, R. E. **Práticas de monitoramento cognitivo em atividades de Modelagem Matemática**. 2013. 247 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2013.

CAPÍTULO IV



A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

*Camila Rezende de Oliveira
Guilherme Saramago de Oliveira*

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, 2001, p. 46).

1. As TICs no ensino da Matemática dos primeiros anos do Ensino Fundamental numa perspectiva metodológica

Ao se falar de perspectivas metodológicas é necessário ter clareza, primeiramente, do que significa metodologia e, posteriormente, aplicá-la tanto às Tecnologias da Informação e da Comuni-

cação (TICs) quanto ao ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Segundo Nericí (1989) a palavra método advém do latim, *methodus* que tem origem nas palavras gregas, *meta* = meta e *hodos* = caminho. Nesse sentido, método é um caminho, um percurso a ser seguido a fim de se atingir um objetivo. Ainda sob esse foco, para o dicionário Aurélio, metodologia é o conjunto de métodos, regras e postulados utilizados em determinada disciplina. Essa formulação posta etimologicamente pela linguística considera a metodologia em caráter tradicional, e não como forma de autoaprendizado.

Ainda segundo Nericí (1989) um método de ensino pode ser dividido em três partes principais: planejamento, execução e avaliação. O primeiro, refere-se à escolha do conteúdo mais relevante por parte do professor para a vida dos alunos. O segundo é a aplicação do anteriormente planejado incluindo também a motivação, apresentação, elaboração e conclusão. O último é a etapa de averiguação, ou seja, o professor deverá verificar o que o aluno aprendeu, o que não aprendeu, se a proposta que ele escolheu realizar está de acordo com o nível de sua turma e também se auto avaliar.

Diante desse quadro, apresentado de maneira geral a respeito da metodologia, entendemos que ela seja um direcionador para o trabalho do docente em sala, um facilitador para o ensino e aprendizagem dos alunos na escola e uma parte significativa no processo educativo. Além desses aspectos, a metodologia engloba atividades e “recursos” que são utilizados a fim de facilitar a aprendizagem do aluno, o que infelizmente não vem ocorrendo na educação básica.

De acordo com Felicetti (2007), pesquisas indicam que dentre os fatores relacionados à reprovação dos alunos na Matemática, 71,4% estão relacionados à metodologia empregada pelo professor em suas aulas. Para complementar esse dado tão alarmante juntam-

se os resultados evidenciados pela provinha Brasil e pelo SAEB que demonstram o mau desempenho dos alunos, condicionados à repetição e à pouca exploração dos conteúdos matemáticos à realidade dos estudantes.

A repetição, a cópia e a profusão sempre foram algo presente no ensino e na aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Porém, atualmente pesquisas demonstram que essa não é uma metodologia eficaz para a aprendizagem dessa disciplina. A reprodução de atividades não garante uma aprendizagem verdadeiramente eficaz, pois os alunos necessitam de motivos para aprenderem um conteúdo matemático.

Cabe ao professor, instigar seus alunos na busca desses motivos, chamando a atenção dos mesmos, estimulando uma aprendizagem mais prazerosa e sem temores. Ao encontro do citado anteriormente, Davidov (1999) afirma que:

Necessidades de aprendizagem e motivos orientam as crianças para a apropriação de conhecimento como um resultado de transformações de um material dado. Estas transformações revelam certas relações internas relevantes do material. Por meio do estudo desta transformação, as crianças podem investigar como os aspectos externos de um material se desenvolveram e dependem da relação interna do material. A necessidade de aprendizagem orienta os alunos a tornarem reais ou imaginários experimentos com um material particular de modo a separar o material em aspectos gerais centrais e aspectos particulares, e ver como esses aspectos estão inter-relacionados. (DAVIDOV, 1999, p. 34).

No ensino de Matemática tais fatos não se diferenciam, pois, sob esse ponto de vista toda a atividade deve ser transformada em

produto, seja ele material ou de cunho espiritual. Então, a atividade deve respeitar as ações mentais dos conteúdos, o meio social em que os alunos vivem e as particularidades de cada contexto escolar. Nos primeiros anos esses pontos de vista citados ainda se tornam mais relevantes visto que são crianças em processo de alfabetização e letramento, não somente dos conteúdos de Português, mas também dos de Matemática.

De acordo com a Lei nº 11274, de 6 de fevereiro de 2006 (BRASIL, 2006), é adicionado mais um ano no Ensino Fundamental que passa a corresponder do primeiro ao nono ano, dividindo assim os anos em: iniciais (1º ao 5º ano) e finais (6º ao 9º ano).

Nos primeiros anos, o ensino de Matemática visa preparar o educando para a transformação do mundo em sua volta, ao estabelecer relações qualitativas e quantitativas, da resolução de situações-problema e de uma interação maior no mundo matemático.

Para tal, o professor necessita utilizar metodologias que possam contribuir para o desenvolvimento de todas essas competências e habilidades como afirma os PCN:

Para tanto, o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem as crianças de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. (BRASIL, 2001, p. 36).

Como visto, os documentos oficiais priorizam que a Matemática é capaz de desenvolver um educando reflexivo, capaz de buscar soluções concretas para os seus problemas e, principalmen-

te, capaz de compreender as diferentes linguagens provenientes do mundo ao seu redor.

Todos esses aspectos devem ser coerentes com práticas metodológicas diferenciadas, com recursos diversos que possibilitem uma aprendizagem por parte do estudante, sendo o mais lúdico e significativo possível. Uma dessas possibilidades para um ensino mais divertido da Matemática nos primeiros anos, mas também mais coerente é a inserção das TICs.

Os PCN (BRASIL, 2001, p. 31) reiteram esse aspecto quando citam que “Novas competências demandam novos conhecimentos: o mundo do trabalho requer pessoas preparadas para utilizar diferentes tecnologias e linguagens [...]”

No entanto, tem-se evidenciado que somente inserir as tecnologias no espaço escolar e não as integrar na formação dos professores não proporciona uma prática Matemática pedagógica coerente com os citados pelos PCN, visto que, dessa maneira trata-se as TICs como recurso meramente instrucional. Junta-se a esse fator o medo que indivíduos ou especificamente os professores têm da mudança como afirma Cardoso (2003):

Lidar com o problema da inovação demonstra coragem e determinação em ultrapassar obstáculos, com a humildade de reconhecer a insuficiência dos resultados teóricos perante a urgência da ação. É preciso mudar o rumo da educação. É preciso inovar. As rápidas transformações científicas e tecnológicas desafiam a sociedade. A educação não pode permanecer “agarrada” a um modelo tradicional de ensino, que já não responde às exigências das sociedades em mudança. (CARDOSO, 2003, p. 18).

O pânico, que os professores têm das TICs, agrava-se quando

estes têm de lidar com ferramentas das quais os alunos muitas vezes têm mais conhecimento do que eles, pois já estão acostumados nos contextos extraescolares a lidarem com tais aparatos. Quando então esses aparatos tecnológicos aparecem nas aulas de Matemática a situação torna-se pavorosa, visto o caráter metodológico tradicionalista nelas inserido.

Além desses fatores, os professores dos primeiros anos têm diversas preocupações nas aulas de Matemática enfatizadas pelas políticas públicas em geral. Uma delas é o ensino das quatro operações. É constante, em sala de aula, a pergunta dos alunos após uma situação-problema apresentada pelo professor: “é para somar, subtrair, multiplicar ou dividir?”

Isso significa a não compreensão das crianças frente ao problema apresentado e por esse motivo, fica confuso qual operação utilizar. Sem entender que a adição se refere às ações de reunir, que a subtração se relaciona às ideias de retirar, que a multiplicação é a soma de parcelas iguais e que a divisão está associada à questão de repartir em partes iguais ou não, o aluno não terá condições de solucionar problemas matemáticos em sua vida cotidiana e fora dela.

Por todos esses motivos o professor deve buscar metodologias diferenciadas como as TICs, pois com elas o ensino do cálculo elementar torna-se mais ameno visto que este conteúdo não deve vir sozinho, mas com outras nuances como a resolução de problemas, algo que a informática contribui significativamente por meio da capacidade computacional, do grafismo visual e dos cálculos algébricos. No entanto, todas essas capacidades devem vir acompanhadas por uma formação específica na área da Matemática e da tecnologia por parte do professor dos primeiros anos, para proporcionar um ensino mais construtivista para o seu aluno, e de acordo com Gravina e Santa Rosa (1998) o aluno possa:

Experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento, baseada essencialmente na transmissão ordenada de “fatos”, geralmente na forma de definições e propriedades. Numa tal apresentação formal e discursiva, os alunos não se engajam em ações que desafiem suas capacidades cognitivas, sendo-lhes exigido no máximo memorização e repetição, e conseqüentemente não são autores das construções que dão sentido ao conhecimento matemático. (GRAVINA; SANTA ROSA, 1998, p. 1).

Essa afirmação demonstra que diferentemente do pregado nas escolas, onde a Matemática é uma ciência pura, sem influências externas e também onde o conteúdo é dado de maneira mecânica, o aluno deve ser partícipe das aulas de Matemática, construindo seu conhecimento juntamente “com” o professor e não “para” o professor.

Ao encontro desses aspectos, Piaget já dizia que os procedimentos que levam a criança à aprendizagem dos conhecimentos presentes no mundo se dá por meio da interação que estas têm com os objetos ao seu redor e ainda mais afirma que a partir do momento em que esse sujeito manipula os objetos, novas possibilidades nascem permitindo então que o conhecimento cognitivo seja ao mesmo tempo inventivo e criativo, de acordo com Nevado (2001). Diante desse quadro, as TICs oferecem tais aspectos visto que principalmente nos ambientes de redes, a cada clique dos usuários novos mundos surgem, novos modelos de conhecimento são criados e novas categorias de aprendizagem Matemática nascem.

Diante desse novo mundo que se apresenta aos indivíduos, de redescobertas constantes é necessário que o professor de Matemática

ca dos primeiros anos tenha em mente que ele deve utilizar uma metodologia que melhor lhe convier, que melhor se adapte aos seus alunos e que venha ao encontro da realidade escolar na qual ele está inserido. Com as TICs como metodologia de ensino, o professor deve ter um cuidado redobrado e não as utilizar como um mero instrumento com um fim encerrado em si mesmo.

Porém, o que se verifica é um grande medo de utilizar as ferramentas tecnológicas por parte dos professores, devido à falta de preparação e formação tecnológica e devido, também, a uma carência estrutural em alguns ambientes escolares para utilizá-las.

Para exemplificar tal fato, foi realizado um estudo por Piva (2002), que demonstrou que os professores consideram que as TICs os ajudam a encontrar melhores caminhos para sua prática em sala de aula e que estes até receberam formação para o trabalho com as TICs. Porém, elas exigem novas habilidades e competências deles e mais, que há uma grande inexistência nas escolas desse material tecnológico e há falta de profissionais formados na área.

Por outro lado, esses mesmos professores afirmaram que aulas com as TICs tornam a aprendizagem mais motivadora para os alunos, instigando-os a aprenderem mais.

Mais especificamente, uma pesquisa realizada em Portugal (SOUSA, 2006) sobre o ensino de Matemática com as TICs, apontou que os professores consideram de extrema relevância o uso das TICs na disciplina de Matemática e que a consideram eficaz na aprendizagem dos conteúdos de Matemática, porém, não a utilizam com frequência. Constatou-se ainda que esses mesmos professores frequentam cursos, palestras, minicursos, congressos entre outros na área das TICs, porém estas são atualizações muito generalistas e sem formação específica para área da Matemática.

No Brasil, essa realidade não se diferencia muito visto a pouca formação docente na área tecnológica, principalmente no que se refere ao curso de Pedagogia, como apontaram as pesquisas realizadas por Santiago (2005) sobre a Cibercultura e a Educação em faculdades do Rio de Janeiro que citam que nos cursos de Pedagogia das 3200 h/a, 240 h/a são destinadas à questão da informática e cibercultura, ou seja, 7,5% da carga horária total do curso.

Dessa forma, quando se trata especificamente do uso das TICs aplicadas ao ensino de Matemática nos primeiros anos, observa-se que o docente teve poucas horas/aula de Matemática em sua formação inicial.

Gregio (2009) em sua dissertação de mestrado realizou uma pesquisa intitulada “Estado da Arte” e apontou a pouca exploração do tema nos principais periódicos da área da Educação Matemática (Revista Brasileira de Educação da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação-ANPEd; Cadernos CEDES do Centro de Estudos Educação e Sociedade; Boletim de Educação Matemática - BOLEMA e a Revista ZETETIKÉ do CEMPEM - Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática). Dos 366 trabalhos selecionados para a pesquisa apenas 4 deles abordavam o tema das tecnologias.

Esses dados apontados pela pesquisadora são alarmantes e necessitam de um olhar mais crítico e reflexivo com relação à formação dos professores que estão ensinando Matemática a nossas crianças, professores esses que têm de lidar ainda com a falta de estrutura física em nossas escolas, a falta de formação continuada e mais ainda com as questões sociológicas e psicológicas dos seus alunos, de si mesmos e dos demais partícipes do ambiente escolar.

As metodologias empregadas pelo professor são somente mais uma dessas nuances com as quais ele tem de lidar, aspecto

esse considerado um dos mais relevantes nas discussões referentes ao ensino de Matemática nos primeiros anos.

Pesquisas na área das tendências metodológicas do ensino de Matemática afirmam ainda que o enfoque da Metodologia da Matemática nos cursos de formação em Pedagogia é caracterizado pela instrumentalização, ou seja, há mais ênfase nos materiais concretos e nas teorias de aprendizagem do que na linguagem Matemática em si.

Esse fato pode ser evidenciado nos dizeres de Luckesi (2001, p. 33) que afirma que a “ansiedade, hoje existente nos meios educacionais por receitas e mais receitas de ‘como fazer’ a educação, na expectativa de sabendo-se como fazer, se chegará a algum resultado” faz com que pensemos uma educação longínqua, distante de uma reflexão crítica sobre o verdadeiro espaço escolar.

Todos esses aspectos se juntam a focos de discussões que visam um ensino da Matemática mais advindo dos aspectos quantitativos do que qualitativos como aponta D’Ambrósio (1986):

[...] somos, então, levados a atacar diretamente a estrutura do ensino de Matemática, mudando completamente a ênfase do conteúdo e da quantidade de conhecimento, para uma ênfase na metodologia que desenvolva a capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas e na metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condições para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados. (D’AMBROSIO, 1986, p. 14-15).

Nesse sentido, a utilização das TICs como recurso metodológico no ensino de Matemática nos primeiros anos permite a criação como o autor citou, “de teorias adequadas”, para os diversos contextos sociais e culturais, visto que estas permitem como já foi afir-

mado, a comunicação em diferentes espaços-tempo, devido ao advento da *Internet*.

Portanto, as TICs no ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental permitem ao professor utilizar diferentes recursos em sua sala de aula, visto a quantidade de técnicas inventadas pelo ser humano, pois, como já foi dito, tecnologia não se refere somente à invenção do computador e da *Internet*, é um complexo aparato que foi surgindo ao longo do tempo para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem nos diversos campos sociais, dentre eles a educação escolar, e na educação escolar, os saberes inerentes à Matemática.

Nos próximos itens, serão analisados três aparatos tecnológicos que podem ser utilizados para ensinar Matemática nos primeiros anos e tidos pelos PCN como sendo de extrema relevância ao trabalho do professor: a calculadora, o computador e o software.

2. A calculadora como instrumento motivador para a realização de diversas tarefas

O objetivo de qualquer instituição de ensino, seja escolar ou não, é a aprendizagem dos sujeitos que estão ali envolvidos e é por esse viés que discutiremos a respeito dos instrumentos tecnológicos citados no trabalho, enfocando por vezes algumas concepções de aprendizagem que são constantemente evidenciadas por pesquisadores na área de educação. A temática desse tópico do trabalho não foge à regra, pois retrataremos alguns aspectos referentes à origem da calculadora e da evolução desta e também sobre como ela influencia no ensino e na aprendizagem da Matemática das crianças, permitindo que estas se sintam mais motivadas.

A calculadora originou precisamente da necessidade que o

homem sempre teve de contar e de relacionar a contagem a *posteriori* aos números. Afirma-se que o homem utilizou primeiramente os dedos para a contagem e depois pedrinhas organizadas em colunas. Com a evolução, o homem passou a organizar a contagem em grupos de dez elementos, originando, assim, o Ábaco ou as chamadas tábuas de contar, que nos dizeres de Boyer (1991) provêm:

[...] da palavra semítica abq ou pó indicando que em outras regiões como na China, o instrumento proveio de uma bandeja de areia usada como tábua de contar. É possível que a tábua de contar na China preceda o europeu, mas não se preceda de datas definitivas e dignas de fé. No Museu Nacional em Atenas há uma placa de mármore, datando provavelmente do quarto século a.C. que parece ser uma placa de contar; e quando um século antes Heródoto escreveu ‘os egípcios movem a mão da direita para a esquerda para calcular, enquanto os gregos a movem da esquerda para a direita’, provavelmente ele se referia a algum tipo de placa de contar. (BOYER, 1991, p. 135-136).

Provavelmente, essas tábuas de contar, a que se refere o autor, eram feitas de areia, mármore ou madeira que foram evoluindo até o surgimento do Ábaco de mão, do Quipo, do Suan-Pan, do Scet e do Soroban nos anos depois de Cristo.

Ifrah (1992), destaca ainda que o Ábaco mais utilizado na Idade Média era o de mão, criado pelos romanos, designado também como Ábaco de pó. Os próprios romanos, com o decorrer do tempo, evoluíram seus procedimentos de contagem e transformaram os Ábacos de pó em Ábacos de cera, compostos por uma camada de cera negra em que delimitavam as diversas colunas. Somente mais tarde é que os gregos utilizaram os Ábacos de contar

parecidos com os que utilizamos.

Já no século V de nossa era, indianos modificaram a maneira como era utilizado o Ábaco, atribuindo um valor decimal às colunas com nove unidades significativas. E mais ainda, junto aos árabes retiraram a prática do apagamento das operações intermediárias para a escrita dessas, a fim de verificar os erros cometidos. Nos séculos seguintes, alguns calculadores europeus acrescentaram o zero na frente dos algarismos indo-arábicos, apesar de que os mouros já o utilizam com certa frequência.

Entre os séculos XII e XVI, ocorreu um grande conflito no modo de realizar algumas operações matemáticas entre os Abacistas (homens que calculavam utilizando o Ábaco de fichas), e os Algoristas (homens que utilizavam o cálculo escrito). A vitória dos Algoristas foi evidente, porém, isso não impediu o Ábaco de ser utilizado por comerciantes, banqueiros e tesoureiros.

Do Ábaco, então, com a revolução dos tempos, passou-se a máquinas de calcular, evidenciadas a partir do século XVII, com a invenção da Barra de Napier, criada por John Napier, que simplesmente criou algoritmos com possibilidade de reduzir as operações de multiplicação e divisão para as de adição e subtração.

Mesmo assim, essas barras não automatizavam as operações matemáticas e essas só puderam ser feitas com a invenção da Pascalina, em 1642, que possuía diversos mostradores de 0 até 9 dígitos e que girava de uma unidade a outra. Com isso, a adição tornava-se mais rápida e diferenciada.

Pascal foi um dos cientistas mais importantes da Matemática, porém seu invento, por mais popularidade que teve – cerca de 50 máquinas foram espalhadas pela Europa –, não tinha outras operações aritméticas além da adição. Foi com Leibniz, inventor do sistema binário de operações, utilizado até hoje na programação de

computadores, que esses inventos fizeram sucesso e se popularizam dentro e fora da Matemática.

Com a chegada da Revolução Industrial, no século XVIII, vários fatos ocorreram, entre eles a primeira máquina de calcular mundialmente comercializada, inventada e aperfeiçoada pelo engenheiro Carlos Thomas de Colmar e segundo Eves (1995):

[...] Thomas de Colmar, embora não conhecesse o trabalho de Leibniz, transformou o tipo de máquina deste último num outro, capaz de subtrair e dividir. Sua invenção constitui-se no protótipo de quase todas as máquinas comerciais construídas antes de 1845 e de muitas outras desde então. (EVES, 1995, p. 685).

Apesar de trazer uma grande colaboração para os aspectos da contagem para época a invenção de Thomas Colmar ainda não tinha um teclado numérico, fato que só foi evidenciado pelo Matemático Charles Bagage que, apesar dos cortes administrativos e financeiros da época, iniciou um projeto de caráter ambicioso, uma máquina que previa sequências aritméticas e/ou algébricas parecidas com os computadores de hoje e que tinha cerca de 50 algarismos diferenciados que continha: entrada, saída, órgão de comando, sistema de memorização dos números, unidade aritmética e unidade de impressão.

Nos anos subsequentes, diversas máquinas foram surgindo, entre elas: o computômetro, o aritmômetro, a máquina de Hollerith dentre outras, até chegar às máquinas de calcular, denominadas por diversos pesquisadores como sendo da segunda geração. As calculadoras de segunda geração, já no século XX passaram a utilizar os transistores, baseados na eletricidade e diminuíram muito de tamanho.

Nesse contexto, surgiram as calculadoras de bolso, as programáveis em 1972 e as que hoje os especialistas designam como “calculadoras computadores”, conhecidas atualmente como “calculadoras científicas”.

Diante desse histórico, percebeu-se as mudanças sociais e políticas decorrentes dos marcos construídos pelos sujeitos inseridos em épocas específicas. Para Kumayama e Wagner (1994), com a calculadora ocorreu o mesmo processo de transformação e hoje o que pode ser observado é que ela vem ocupando o contexto escolar, em específico as aulas de Matemática

De acordo com Falzetta (2003) o uso da calculadora pode ser potencializado em três áreas da Educação Matemática:

- Resolução de problemas - Operações repetitivas de somar, subtrair, multiplicar e dividir são agilizadas pelos alunos quando utilizam uma calculadora. As dificuldades próprias do cálculo com a utilização de papel e lápis se suavizam, logo cresce o interesse dos alunos que centram a atenção no processo de resolução de problemas.
- Cálculo mental e estimativa - Os alunos tornam-se dispostos a fazer suposições e refletir sobre o resultado, principalmente quando o instrumento é empregado para checar se o raciocínio está correto.
- Intuição Matemática - A calculadora como um instrumento de investigação permite explorar conteúdos que antes eram vistos apenas na teoria.

Nessa linha de pensamento, a resolução de problemas, conforme Silva (1991, p. 31) ganha destaque visto a rapidez com que o aluno pode utilizar o instrumento e mais, “está ao alcance das possibilidades econômicas da maioria dos alunos e de qualquer escola”. O cálculo também com números de maior grandeza é algo que

tem uma melhoria significativa devido ao uso da calculadora, pois amplia a capacidade de estimativas, dos não erros e dos possíveis acertos. Ao acertar, os alunos sentem-se mais estimulados, mais contextualizados e mais ainda motivados a aprenderem.

Quando tratamos da motivação, fala-se a respeito de algo inerente ao desenvolvimento humano, algo que vem acompanhado de seu crescimento pessoal, aliado ao aumento de sua parte orgânica.

O desenvolvimento mental é parte de um processo que se refere, ainda, à organização das estruturas mentais, muitas delas permanecendo durante a vida do indivíduo, sendo que a motivação é uma delas. O estímulo, gera ação, gera movimento e permite que os indivíduos sejam capazes de buscar algo que anteriormente ainda não tinham sido capazes. A motivação é essa exploração, a chave propulsora para a aprendizagem, e por esse motivo ela é tão estudada pelas diferentes teorias da aprendizagem, que podem ser divididas em duas categorias distintas, a saber, teorias do condicionamento e teorias cognitivistas.

Sinteticamente, as primeiras retratam o processo de aprendizagem como um condicionamento do indivíduo por meio de estímulos e respostas oriundos do mundo externo. No que se refere às segundas, estas retratam a aprendizagem como parte relacional com o mundo externo, gerando grandes consequências na estruturação interna do sujeito.

Ainda sob o enfoque das teorias cognitivistas, estas estabelecem a diferença entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Esta se caracteriza pela aquisição de novos conceitos, de informações relevantes que se relacionam e que vão se armazenando e se integrando aos conhecimentos que os indivíduos já possuem. Já a abordagem mecânica, retrata a aprendizagem como um conceito meramente instrutivo, sem nenhuma ligação com conheci-

mentos anteriores sendo armazenada de maneira arbitrária.

Especificamente, quanto à utilização da calculadora, ela permite a transformação de antigos conceitos em conceitos novos por parte dos professores, relações geométricas e algébricas dantes complicadas em relações numéricas e situações abstratas por demais complicadas para os alunos em situações concretas, contribuindo de modo eficaz para uma aprendizagem realmente significativa.

Sobre esse aspecto o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM,1991) dispõe que:

As calculadoras permitem às crianças a exploração de ideias numéricas e de regularidades, a realização de experiências importantes para o desenvolvimento de conceitos e a investigação de aplicações realistas, ao mesmo tempo em que colocam a ênfase nos processos de resolução de problemas. O uso inteligente das calculadoras pode aumentar, quer a qualidade do currículo, quer a qualidade da aprendizagem. (NCTM, 1991, p. 13).

O uso inteligente colocado pelo NCTM é um uso sistematizado, um uso capaz de despertar nos alunos um interesse, e não utilizar esse instrumento de forma mecânica, quando o aluno se torna um mero receptor. Se assim for, enfocaremos uma aprendizagem que condiz com os preceitos das teorias comportamentais, condicionistas, que não levam a nenhum tipo de informação diferenciada, sem reflexão crítica sobre os conteúdos matemáticos.

Dessa forma, aceita-se que o uso da calculadora auxilia no processo de aprendizagem assim como na motivação dos alunos a aprender, porém, esse uso não deve estar centrado na calculadora, sendo que os riscos que ela traz devem ser apontados por propiciarem a viciação, a falta de memorização.

Ávila (2004) aponta alguns desses usos indevidos da calculadora no desenvolvimento da prática pedagógica, como por exemplo o uso da tabuada no dia a dia. Nem sempre estaremos com a calculadora em mãos para fazer determinados cálculos, então em casos como esse é necessário utilizar o cálculo mental para a aplicação das operações matemáticas.

Se o professor acredita e foi formado para acreditar que a construção dos algoritmos deve se dar após a leitura de conceitos, com certeza esse professor passa da simples memorização para a adoção de ideias mais amplas. Essas ideias são reforçadas com o uso do recurso da calculadora e da realização de diversas tarefas que esta implica.

Contudo, se esse mesmo professor é contrário a desafios, se não se adéqua ao uso de outros recursos didáticos e metodológicos, se não modifica suas concepções, realmente a utilização de qualquer recurso tecnológico torna-se tradicionalista, quando ele usa o recurso em suas aulas.

Dessa forma, pode-se afirmar a partir das atuais perspectivas presentes nos estudos sobre a relação entre calculadora e Educação Matemática que, apesar de ser necessário, não se trata tão somente de equipar as escolas com esse material e proporcionar a alfabetização tecnológica dos professores e alunos, nem de conectar as escolas com calculadoras e máquinas científicas, mas, sim, de construir projetos pertinentes que atendam os diferentes contextos, aos estilos pedagógicos dos professores reais e não-ideais e que respeitem as particularidades dos campos.

No próximo item, veremos a respeito de outro instrumento didático que vem várias discussões dentro e fora dos vários campos na educação em especial a Educação Matemática: o computador.

3. O computador como recurso didático cada vez mais indispensável ao ensino de Matemática

O computador ocupa grande parte de nossas vidas seja ele portátil (como os *notebooks*, *netbooks*, *tablets* entre outros) ou não portátil, presente nos escritórios, salas de laboratório, *lan houses* entre outros. Ele teve uma evolução histórica parecida com a calculadora, tendo surgido no período militar. O desenvolvimento de máquinas capazes de realizar “milagres”, o investimento do governo nessas máquinas e a necessidade das pessoas de se aprimorarem, fez com que surgissem estudos e pesquisas diversas, emergindo, assim, uma área de interesse específico sobre o tema: a informática.

O surgimento dos primeiros computadores é marcado por um investimento nas universidades, em 1950, em estudos que permitissem aumentar a capacidade de rotação desses computadores, e que fossem capazes de centralizar o poder em um só lugar a fim de poder conciliar diversos instrumentos estatísticos.

Uma grande contribuição na área da informática é a do matemático estadunidense Norbert Wiener. O pesquisador previu um mundo onde as informações pudessem ser livremente circuladas e onde as pessoas pudessem trocá-las de maneira que tais fatores pudessem ter um impacto concreto na vida delas. A alegoria que compara a máquina ao cérebro humano era muito comum nas primeiras épocas de criação da informática, pois o computador traria um desenvolvimento de capital muito grande para as nações com vistas ao aumento de suas economias. Todos esses aspectos criaram um imaginário social da informática e tornaram a expectativa de Norbet Wiener uma realidade.

Uma das empresas responsáveis por tornar esse sonho em realidade foi a IBM. Nas décadas de 60 e 70 essa empresa liderava o

mercado de computadores e produzia vários deles em tempos recordes, tanto para os governos nacionais e locais, quanto para as empresas particulares. O computador era designado como *mainframe* e só podia ser manipulado por pessoas especializadas. Na década de 1970, houve grandes avanços por parte dos estudiosos da área e eles inventaram os chamados *personal computers*. Desde então, os modelos, padrões e programas dos computadores estão em processos de desenvolvimento com aplicativos de alta tecnologia.

É importante lembrar que indústrias da informática como, Apple, IBM, entre outros, são grandes patamares que iniciaram seus trabalhos em um processo histórico e cultural assim como todas as outras categorias de trabalho. Deve-se recordar também que são indústrias que a cada dia lançam mais do que novos computadores e máquinas, mas principalmente ideias. Ao difundir ideias essas grandes empresas provocam impactos na vida social dos indivíduos e, conseqüentemente, na escola. E a escola tem se dedicado cada vez mais ao emprego das tecnologias. Os estudiosos cada vez mais desvelam a relevância de utilizá-las na educação. Computadores e *Internet* tem se tornado mais do que simples ferramentas nas escolas, mas estratégias efetivas no desenvolvimento das aulas.

Pesquisas e documentos oficiais sugerem o uso do computador como um importante aliado para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Além desse aspecto, o acesso ao computador passou de mera ferramenta instrucional, para se tornar um direito do aluno de acesso a uma “alfabetização tecnológica”. A Matemática pode contribuir de modo significativo para a propulsão dessa alfabetização, visto que esta tem a capacidade de lidar com diferentes simulações numéricas, representações de modelos complexos e uma geometria diferenciada de ambientes de rede.

A Matemática ensinada na escola é realizada de maneira muito mecânica e exata, ou seja, é trabalhada com passos que são geralmente feitos pelos alunos que chegam à resolução de um problema. A utilização de quadro com giz, o ensino de um conteúdo desconectado da realidade do aluno e avaliações meramente quantitativas em prol das formativas e qualitativas incitam a uma melhoria do ensino. Certamente, a informática, é um dos caminhos que permite um grande avanço no ensino escolar da Matemática.

Contudo, a simples utilização dos computadores nas escolas por parte dos professores e dos alunos não garante uma inovação significativa no ensino de Matemática visto que: 1. o ensino pode ocorrer de maneira a considerar a preparação e sistematização de rotinas mais fáceis e tal aspecto dá um caráter de “máquina de ensinar” e, conseqüentemente, de ensino tradicionalista; 2. o ensino com o objetivo de criar ambientes de rede, capaz de fazer o aluno ser um dos atores que podem compartilhar interesses e ideais é inovador.

No segundo caso, podemos verificar que se trata de ver o aluno como construtor do próprio conhecimento, base das teorias construtivistas de ensino e aprendizagem. Coll, Palacios e Marchesi (1996) afirmam que a concepção construtivista da aprendizagem e do ensino, organiza-se em três ideias básicas:

1. aluno é o responsável por seu próprio processo de aprendizagem. O ensino está totalmente mediado pela atividade mental do aluno;
2. A atividade mental construtiva do aluno é aplicada a conteúdos que já possuem um grau de elaboração, resultado de um processo de construção social. “Os alunos constroem ou reconstroem objetos de conhecimentos que de fato estão já construídos”;
3. Para a atividade construtiva do aluno, o professor é chamado a desempenhar o

papel de orientador e guia dessa atividade, com a finalidade de que “a construção do aluno aproxime-se de forma progressiva do que significam e representam os conteúdos como saberes culturais, ou seja, encadear os processos de construção do aluno com o saber coletivo culturalmente organizado”. (COLL; PALACIOS; MARCHESI, 1996, p. 395).

Tal fato significa a mudança de patamares no processo educativo, antes visto como um ensino tradicionalista. A proposta construtivista, não propõe que deixemos de lado a figura do professor, como pudemos observar, mas que ele seja um interventor, um mediador capaz de elaborar estratégias computacionais ou não que melhor lhe convenham em cada contexto que trabalhe.

Além de todos os aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem dos alunos na escola frente ao uso dos computadores, não podemos deixar de mencionar o outro ator social do papel educativo frente a todas essas mudanças: o professor. Para adequada utilização das “máquinas de aprender” é necessário que o professor esteja aberto a essas novas concepções advindas de um mundo em constante transformação. Em pleno século XXI, percebe-se que os docentes, de maneira geral, em virtude da formação inicial obtida, não estão preparados para lidar com as ferramentas tecnológicas.

A respeito dessa lacuna existente na formação do professor, Mercado (1999) afirma:

É muito difícil, através dos meios convencionais, preparar professores para usar adequadamente as novas tecnologias. É preciso formá-los do mesmo modo que se espera que eles atuem no local de trabalho, no entanto, as novas tecnologias e seu impacto na sociedade são aspectos pouco trabalhados nos cursos de formação de

professores, e as oportunidades de se utilizarem nem sempre são as mais adequadas à sua realidade e às suas necessidades. (MERCADO, 1999, p. 90).

Nesse sentido, é preciso que esse professor tenha a oportunidade ao longo do seu curso de formação, de conhecer projetos, experiências no âmbito computacional e das TICs. Além do mais, esse mesmo professor, segundo Miguéns (1998, p. 183) deve estar disponível para “aprender ao longo da vida”.

Ainda a respeito da formação de professores para o uso da informática na educação, esta pode ser pautada em duas correntes principais: a que procura o domínio dos recursos, regulado por uma análise crítica das suas implicações na Educação e na cultura, e a formação que sintetiza o treinamento ao caráter da informática no ensino, como um mero recurso didático.

Dos dois enfoques, o primeiro é mais enfatizado pelos pesquisadores da área, pois se trata de uma configuração reflexiva acerca do uso dos computadores e conjectura ainda que somente equipar as escolas com os materiais não garanta uma boa aula. Ao encontro desses aspectos, Valente e Almeida (1997) citam que:

A formação do professor deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno. Finalmente, deve-se criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vivida durante a sua

formação para a sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir. (VALENTE; ALMEIDA, 1997, p. 14).

No ensino de Matemática dos primeiros anos, esses fatores não se diferenciam, visto que são crianças e que muitas delas necessitam de aprimoramento para lidar com o computador tanto dentro do contexto escolar como fora dele. Nessa perspectiva, compreendemos que ignorar a realidade social que esses alunos vivenciam é negar a construção de habilidades e competências futuras que eles são capazes de constituir nessa área.

Entre as inúmeras regras e competências que os alunos devem aprender, está a Matemática, que tem linguagem própria e sintaxe específica. Para que o aluno aprenda essa sintaxe de maneira significativa é necessário que ele a traduza para uma língua natural mais perto do seu cotidiano, ou seja, em algo mais manipulável. O computador é um instrumento capaz de proporcionar tal aspecto, visto que como recurso didático é capaz de estimular a concentração, o raciocínio, a resolução de problemas e o trabalho coletivo.

Além desses pontos, ele ainda pode estimular a tentativa de acerto e de erro, a inserção de imagens, a visualidade, a criatividade, modelagem e coordenação motora e sensorial. Porém, isso dependerá do uso que o professor fizer dentro da sala de aula, como afirma Cláudio e Cunha (2001):

Didaticamente, o professor pode optar entre dois perfis diante do uso do computador no ensino: usá-lo como uma máquina transmissora dos conhecimentos para o aluno, ou como um auxiliar na construção desses conhecimentos pelo aluno. Optando pelo primeiro perfil, ao professor cabe apenas o papel de colocar na máquina

as informações que o seu aluno precisa saber e utilizar o computador na forma de tutorial, ou seja, como um “virador de páginas eletrônico”. [...] Mas se o professor se enquadra no segundo perfil, ele terá várias questões para refletir e muitas características para reforçar ou, até mesmo, acrescentar à sua conduta. (CLÁUDIO; CUNHA, 2001 p. 23).

Além desses aspectos, vale atentar para o último recurso que o computador é capaz de estabelecer no contexto escolar e no ensino e aprendizagem na sala de aula: é a sua questão interdisciplinar. A informática trespassa qualquer aspecto isolado de aprendizagem somente de uma disciplina. Ela relaciona a Matemática com outros conteúdos e amarra as diversas áreas de conhecimento.

Concluindo, com o computador e com o uso deste na educação de Matemática nos primeiros anos, diversos aspectos devem ser considerados. Existem, também, diversos recursos no próprio meio computacional que podem ser utilizados nas escolas, entre eles, o mais discutido no meio acadêmico e fora dele: o *software*. No próximo item, veremos sobre seu uso na educação e sua relevância no ensino de Matemática.

4. O uso do software: interação e construção para o ensino de Matemática

O uso da informática na educação com software educacional tem como objetivo promover a aprendizagem do aluno, ajudando na construção do processo de conceituação no desenvolvimento de habilidades matemáticas, para que ele amplie o seu conhecimento.

Segundo Sommerville (2007) *software* seria um programa de computador ou diversos programas reunidos que servem de base

para o funcionamento do computador. Em linhas gerais, o *software* é composto de programas configurados com diversos tipos de arquivos, documentos de um sistema complexo, explicações diversas para o entendimento do usuário e informações sobre o produto. O *software*, quer esteja em um computador grande ou pequeno, mesmo em um telefone celular, transforma informações, sejam elas simples como um BIT ou como um complexo emaranhado de mídias

Na área de engenharia de produção ou mesmo da computacional, o *software* é classificado em dois tipos: de sistema, o qual inclui diversas interfaces capazes de permitir ao usuário modificar visualmente vários aspectos, e de aplicativo, que implica em programas mais padronizados feitos em larga escala cujo objetivo é a robustez da informação. Existe ainda o *software* embutido, criado com um fim específico e programa para o funcionamento de máquinas não computacionais.

Ainda diante desse quadro teórico, existem alguns outros tipos de *software*, que estão listados abaixo:

- *Software Livre*: programas de computador que podem ser modificados, re(programados), (re)distribuídos e que funcionam com a liberdade para o usuário executar o programa, para estudar o funcionamento do programa, para redistribuir cópias de maneira a ajudar outras pessoas, e para aperfeiçoar o programa;
- *Software Shareware*: são programas de instalação gratuita inicialmente, a fim de que o usuário conheça o funcionamento, e depois passam a ser pagos.
- *Demo*: programa parecido com o *Sharewares*, porém, destinados especificamente para jogos. Os usuários instalam e jogam e depois são encaminhados muitas vezes *on line*

para a compra do jogo.

- *Trial*: São parecidos com os Demos, porém reservados a aplicativos. Os *Trial* podem ser instalados e utilizados muitas vezes até por longo período de tempo, mas o usuário não pode transferir informações e trabalhos relevantes.
- *Software* Comercial: Programados para empresas com fins lucrativos. Existem alguns de uso livre, mas geralmente estes são do proprietário que o formulou.
- *Software* proprietário: programa cuja distribuição, modificação ou uso são permitidos somente com a autorização do proprietário ou mediante pagamento. Esses programas também são conhecidos como *software* não livres.

Entre todos esses *software* citados, ainda existem os de caráter educativo também conhecidos na academia como software de caráter pedagógico ou os de ensino e aprendizagem. Deve-se ter clareza que tais programas, foram criados especificamente para a educação ou criados para outro fim e que são utilizados no contexto escolar.

Entretanto, para que realmente um *software* seja precisamente educativo, é necessário o entendimento da filosofia educacional, da concepção de aprendizagem, das diretrizes de trabalho dos professores e da política pedagógica da escola.

Segundo a literatura especializada, existem quatro tipos de *software* educativo: tutoriais, de exercitação e prática, simuladores, jogos educacionais. No *software* do tipo tutorial, o aluno é conduzido para os diversos ritmos de aprendizagem, e é semelhante a uma aula tradicional. O aluno pode selecionar o conteúdo que deseja estudar e a avaliação é realizada por meio de perguntas e interfaces bem elaboradas. Já no que se refere ao *software* do tipo reforço ou

exercitação, este se refere a algum conteúdo específico que o aluno já estudou e cabe a ele a memorização do conteúdo já estudado. O *software* de simulação, diferentemente, das outras modalidades, tem como base a criação de uma situação real em que o aluno é conduzido em geral, à resolução daquela situação emergencial. Os alunos devem refinar seus conceitos, testar resultados e desenvolver hipóteses. Os jogos educacionais são semelhantes a situações reais, só que apresentam aspectos lúdicos e de entretenimento. Dentre essas categorias, o que nos interessa neste trabalho é o que se refere aos jogos, visto que a aproximação dessa modalidade com a realidade do nível de ensino do trabalho está nos primeiros anos. Assim, pretende-se discutir a influência do *software* de jogos sobre as crianças.

O *software* educativo, assim como todos os recursos destinados à escola, serve para responder às necessidades da educação e dos sujeitos aos quais essa educação é designada: os alunos. Pensando sob essa ótica e na construção de conhecimento por parte desse sujeito é que devemos retomar duas teorias de aprendizagem tão discutidas nos meios acadêmicos: as behavioristas e as construtivistas.

As primeiras, consideram a memorização como base para a aprendizagem, a repetição como algo que é aplicado no ensino de qualquer conhecimento e o erro, então, é a falta de memória do conteúdo.

A segunda, retrata a aprendizagem por meio da interação; o processamento das informações se dá através da assimilação do conhecimento pelos esquemas mentais, assimilação esta que se dá por meio do contato do sujeito com o objeto de conhecimento. Ainda na abordagem construtivista, os fatores que servem de base para o desenvolvimento dos sujeitos, segundo Piaget (1978), são a matura-

ção biológica, a experiência física com os objetos, a transformação social e o equilíbrio. A equilibração contrabalança os outros aspectos adquirindo significado real. O erro é considerado como algo relevante, pois através dele o sujeito (re)constrói seus conceitos, questiona atitudes e revitaliza suas concepções.

Na abordagem construtivista, o *software* proporciona a oportunidade de os educandos aprenderem com seus erros e a capacitação do professor para a utilização dessas ferramentas é considerada de extrema importância visto que ele deve considerar práticas educativas que visem o pensamento do aluno. Porém, para capacitar os professores para o uso do *software* em suas aulas é preciso esclarecer os critérios de avaliação dos mesmos.

Na avaliação de um *software* educativo, de acordo Campos e Campos (2001), é importante observar os seguintes critérios:

- a) características pedagógicas: atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade de uso do software em situações educacionais;
- b) facilidade de uso: atributos que evidenciam a facilidade de uso do software;
- c) características da interface: atributos que evidenciam a presença de recursos e meios que facilitam a interação do usuário com o software;
- d) adaptabilidade: atributos que evidenciam a capacidade do software adaptar-se às necessidades e preferências do usuário e ao ambiente educacional selecionado;
- e) documentação: atributos que evidenciam que a documentação para instalação e utilização do software está completa, é consistente, legível, e organizada;
- f) portabilidade: atributos que evidenciam a adequação do software aos equipamentos onde serão instalados;
- g) retorno do investimento: atributos que evidenciam a adequação do investimento na aquisição do software. (CAMPOS; CAMPOS, 2001, p. 127).

Frente a esses critérios e também à relevância da escolha de bons programas para o desenvolvimento e aprendizagem de nossas crianças nas escolas, percebe-se também a necessidade de formação inicial e continuada desse professor para a aceitação e boa utilização desses programas educativos nas nossas escolas e do envolvimento desse trabalhador na elaboração de programas que verdadeiramente serão destinados às suas aulas nas escolas.

Sob as perspectivas de Lucena (1998) empresas como EPIE e a Microsoft possuem avaliadores específicos para fins educativos. As equipes são formadas por professores experientes na área de computação nas escolas e os *software* são avaliados por mais de um deles, totalizando um trabalho de 8 a 10 horas de avaliação.

Contudo, mesmo com todas essas nuances em uma pesquisa realizada ainda pela mesma autora, verificou-se que dentre os 2000 programas fabricados para fins educacionais somente 2% são aprovados e adotados nas escolas visto a má qualidade dos mesmos em termos de assunto, interface e documentação.

No Brasil, a utilização e escolha desses *software* tornam-se ainda piores devido à pouca exploração ainda no campo de pesquisa nessa área. Mesmo com pouca exploração, algumas empresas brasileiras vêm desenvolvendo equipes interdisciplinares (com técnicos e orientadores pedagógicos) para a garantia de qualidade de alguns produtos. Algumas delas (Tecso informática, Edusystems, IBM Brasil, InfomArte) adotaram estratégias específicas para a criação de programas que visem métodos ideais com CDS e políticas que visem ao desenvolvimento desses programas nas escolas.

No contexto da Matemática, sabemos que existe uma variedade de jogos digitais. São jogos que visam explorar a lógica, o raciocínio e o desenvolvimento social dos alunos por meio dos exercícios em grupo. Alves (2008, p. 24) usa o termo jogos digitais para se

“[...] referir aos elementos tecnológicos que são utilizados nos Pcs que apresentam narrativas, interatividade, interface, qualidade e realismo das imagens de forma diferenciada dos primeiros, isto é, mais simples, mais elementar”.

Partindo do pressuposto de que esses elementos tecnológicos incluem simulações e diversos aspectos ideológicos e culturais não é difícil supor que os especialistas e pesquisadores se debruçam cada vez mais sobre o tema, como é o caso das “Olimpíadas de Jogos Digitais e Educação (OJE)” criadas em Pernambuco, mas hoje realizadas também no Rio de Janeiro, onde educandos das escolas públicas de ambos os estados organizam-se em equipes para concorrer em uma olimpíada de jogos educacionais, cujos resultados consistem em averiguar o quanto os jogos impactam nos trabalhos tipicamente escolares e, por conseguinte, na aprendizagem dos estudantes envolvidos e no despertar do interesse pelos estudos e no diálogo escolar.

Sob esse enfoque, ainda tratamos a respeito dos objetos digitais de aprendizagem. Segundo Wiley (2002) os objetos de aprendizagem (OA) são recursos que podem ser reusados para o apoio na aprendizagem, desde imagens e gráficos, vídeos, sons, ferramentas até qualquer outra solução educacional digital a ser utilizada para fins educacionais e que contenha sugestões sobre o contexto de sua utilização.

No Brasil, os objetos de aprendizagem têm uma história recente, iniciada com o programa RIVED (Red International Virtual Education), uma cooperação entre o Brasil, Peru e Venezuela, desenvolvido pelo Ministério da Educação e a Secretaria de Educação a Distância e que tem como base potencializar o processo de ensino das Ciências da Natureza e da Matemática no Ensino Médio e presencial.

Com esse projeto, cresceu a vontade de diversos pesquisadores a respeito dos OA. Vários grupos de estudo enfocam os OA, sob a metodologia de programação utilizada e elementos de interface e conteúdo de alguns *software*. Outro grupo de estudo refere-se às vantagens que a OA traz para os alunos de 3º e 5º anos do Ensino Fundamental, utilizando um programa denominado Balança Interativa. Já outros pesquisadores focam os OA como influenciadores no currículo escolar, criando o programa Transbordando Conhecimento, que trabalha o conceito de função.

No campo pedagógico, os OA são importantes instrumentos para a aprendizagem visto o trabalho com a multiplicidade de que são capazes e a carga cognitiva que carregam por meio das diversas linguagens audiovisuais que são disponibilizadas aos educandos.

Esses aspectos relacionados produzem uma interação tecnológica e digital capaz de transbordar o caráter tradicionalista e empírico que a Matemática carrega, direcionando o aluno para ser participativo, desviando o papel do docente como mero transmissor de conhecimento.

Litwin (1997, p. 121) ratifica esse aspecto quando cita que as TICs servem para “[...] superar a marca tecnicista que deu origem à tecnologia educacional e recuperar análises ideológico-políticas e ético-filosóficas que nunca deveriam ter abandonado as propostas de ensino”.

Mesmo esses aspectos pedagógicos e educacionais e com todas as normas estabelecidas na seleção desses *softwares* para o ensino e aprendizagem nas instituições escolares, para os professores que ensinam os conteúdos matemáticos nos primeiros anos do Ensino Fundamental, é muito difícil a escolha de bons produtos para trabalhar com os estudantes, visto que envolve diversos aspectos pois, segundo Ferreira (2003):

[...] o processo vivido pelo professor ao longo de sua carreira é algo maior e mais complexo, que envolve tanto a formação inicial quanto a continuada, as experiências enquanto aluno e professor, e que pode ocorrer não apenas a partir de cursos, seminários e oficinas, mas também no dia a dia, no contato com colegas, pais e alunos, nas leituras e reflexões pessoais. (FERREIRA, 2003, p. 32).

O docente é mais do que um amontoado de conteúdos e conhecimentos, é um indivíduo abrangente, embutido dos aspectos ideológicos e culturais que o formaram ao longo de sua vida profissional e pessoal. Para o professor que foi formado nas perspectivas tradicionalistas, a compreensão da mudança de postura que as tecnologias apontam é ainda mais complicada. É preciso que o professor aprenda a usar os recursos tecnológicos que as TICs trazem. Entre eles estão os *softwares*. Mas, o que é aprender?

Ainda segundo Ferreira (2003, p. 40) “[...] aprender é alterar/ampliar/rever/avançar em relação aos próprios saberes, a própria forma de aprender e a prática pedagógica”, ou seja, aprender é revisitar conceitos enraizados e permitir-se conhecer algo antes desconhecido, é conceber a si mesmo uma transformação de conhecimentos já apreendidos pela mente.

Contudo, principalmente, quando se refere às TICs, esse processo não se torna um caminho muito fácil e rápido. É necessário tempo também para que os professores se acostumem a utilizar tais equipamentos com mais naturalidade. Porém, não há mudança de postura se o professor não se sentir desconfortável com determinada situação. As TICs trazem esse desconforto já que tiram o docente do centro das atenções e focam no aprendizado das crianças.

Ao pensarmos a formação inicial de professores dos primeiros anos do ponto de vista da Matemática, é necessário descaracte-

rizar a visão generalista que alguns desses futuros docentes têm sobre essa disciplina e permitir efetivamente que esses professores aprendam verdadeiramente os conteúdos a serem trabalhados. Curi (2004, p. 162) entende que “[...] 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”

Com essas informações podemos supor que muitos docentes ingressam na vida profissional sem estarem cientes dos conteúdos matemáticos que lhes garantam uma base para ensinar de forma segura e, mais ainda, sem saber as metodologias que estão disponíveis para o ensino dessa disciplina. Sem saber os conteúdos matemáticos e sem compreender as metodologias que esses conteúdos implicam, esses professores chegam à escola e acabam por fazer as mesmas práticas tradicionalistas de outros docentes que também necessitam se aprimorar em sua formação continuada.

A respeito da formação continuada, Porto (2000), afirma:

[...] a formação continuada é importante condição de mudança das práticas pedagógicas, entendida a primeira, fundamentalmente, como processo crescente de autonomia do professor e da unidade escolar, e a segunda, como processo de pensar-fazer dos agentes educativos e em particular dos professores, com o propósito de concretizar o objetivo educativo da escola. (PORTO, 2000, p. 15).

Pelo exposto, fica claro a importância de se fazer uma formação continuada inerente com as práticas dos professores, de modo a articular teoria e prática na formação inicial e continuada desse professor, e fazer com que ele saiba utilizar as TICs (especialmente, os *softwares*) em suas aulas de Matemática. Dessa forma, seria neces-

sário alfabetizá-lo “tecnologicamente”.

A alfabetização tecnológica assumiu um caráter dentro da academia de suma relevância em todas as áreas do conhecimento. Segundo Sampaio e Leite (1999, p. 15) ela significa “[...] preparar o professor para utilizar pedagogicamente as tecnologias na formação de cidadãos que deverão produzir e interpretar as novas linguagens do mundo atual e futuro”. Essa preparação visa o aprimoramento de informações que visem a compreensão de um mundo com uma linguagem cada vez mais rápida, onde a inclusão digital seja parte relevante tanto para professores quanto para alunos.

Isso demonstra que é necessário ter mais políticas educacionais voltadas para o aprimoramento dos nossos professores, dar mais chances a eles de terem a oportunidade de utilizar com mais frequência os recursos tecnológicos e principalmente de eles terem a oportunidade de participar das decisões referentes a esse assunto.

Desse modo, foram inúmeras as razões que demonstraram que o uso das TICs em específico os *softwares* na educação que são responsáveis por mudanças na cultura escolar e na cultura docente. Amparadas por um trabalho docente reflexivo e coerente essas posturas transformacionais podem e são possíveis.

O contexto atual determina o uso do *software* em diversos momentos da vida social. A escola, principalmente, nos primeiros anos deve contemplar essas exigências. No entanto, para promover a inserção do *software* nas escolas e a utilização deste de maneira profícua é necessária a preparação dos seus docentes. Além disso, é coerente que se discutam a respeito do fracasso e sucesso que tal ferramenta pode proporcionar no ensino de Matemática dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O contato com o *software* educacional voltado ao ensino e

aprendizagem da Matemática nos primeiros anos traz uma gama de conhecimentos e informações composta de sistemas de mídias múltiplos que são acessados pelos alunos de maneira lúdica e interativa. Deve-se ainda levar em consideração o estágio de desenvolvimento em que se encontram tais alunos adequando as atividades de acordo com a idade das crianças. Por meio das atividades mediadas pelo *software*, as crianças propõem estratégias e hipóteses, tornando-se sujeitos ativos e participativos no processo de aprendizagem Matemática.

Sabe-se que a escola não pode deixar de incorporar transformações novas, cabendo ao educador matemático dos primeiros anos a responsabilidade de intervir para buscar os diversos *softwares* possíveis a fim de favorecer e criar as condições possíveis de aprendizagem. Este deverá ter clareza de quais paradigmas são seguidos, para então definir sua prática. Contudo, torna-se preponderante que nós educadores compreendamos o potencial que tais *software* trazem.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Educação, Formação e Tecnologias**, Monte da Caparica, Setúbal, Portugal, v. 1, n. 2, p. 3-10, 2008.

ÁVILA, G. **Explorando o ensino da Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2004.

BOYER, C. **História da Matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher, 1991.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 2001.

BRASIL. **Lei n. 11.274**, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos Arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 fev. 2006.

CAMPOS, F. C. A., CAMPOS, G. H. B. Qualidade de Software Educacional. In: ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J. C., WEBER, K. C. (Orgs.). **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. São Paulo, SP: Prentice Hall, 2001. p. 124-130.

CARDOSO, M. S. Aspectos históricos da educação Especial: da exclusão à inclusão uma longa caminhada. **Revista Educação**, Porto Alegre, RS, v. 49, p. 137-144, 2003.

CLÁUDIO, D. M.; CUNHA, M. L. As novas tecnologias na formação de professores de Matemática. In: CURY, H. N. (Org.). **Formação de professores de Matemática: uma visão multifacetada**. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2001. p. 167-190.

COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e Matemática**. Campinas, SP: UNICAMP, 1986.

DAVIDOV, V. V. What is real learning activity? In: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Eds.). **Learning activity and development**. Aarhus: University Press, 1999. p. 123-166.

EVES, H. **Introdução à história da Matemática**. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: UNICAMP, 1995.

FALZETTA, R. A calculadora libera a turma para pensar. **Revista Nova Escola**. São Paulo, SP, ano XVIII, n. 168, p. 24- 25, dez., 2003.

FELICETTI, V. L. **Um estudo sobre o problema da matofobia como agente influenciador nos altos índices de reprovação na 1ª série do Ensino Médio.** 2007. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

FERREIRA, A. C. **Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de Matemática:** uma experiência de trabalho colaborativo. 2003. 367 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, SP, 2003.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. Congresso RIBIE, IV. **Anais...** Brasília, DF, 1998. p. 1-16.

GREGIO, B. M. A. O uso de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise da produção de quatro importantes periódicos nacionais no período de 2004 a 2008. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, IV. **Anais...** Brasília, DF, Universidade Católica de Brasília, 2009. v. 1, p. 1-19.

IFRAH, G. **Os Números:** História de Uma Grande Invenção. São Paulo, SP: Ed. Globo, 1992.

KUMAYAMA, H.; WAGNER, E. Vamos Usar a Calculadora? **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, SP, n. 26, p. 16-21, 1994.

LITWIN, E. (Org.). **Tecnologia Educacional:** Política, histórias e propostas. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1997.

LUCENA M. Diretrizes para a capacitação do professor na área de tecnologia educacional: critérios para a avaliação de software educacional. **Revista Virtual de Informática Educativa e Educação à Distância**, Educadi, CE, Ano I, Vol., 1998.

LUCKESI, C. O papel da didática na formação do educador. In: CANDAU, V. M. (Org.). **A didática em questão.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 25-34.

MERCADO, L. P. L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias.** Maceio, AL: EDUFAL, 1999.

MIGUÉNS, M. Um olhar através da didáctica das ciências. In: A Sociedade de Informação na Escola (Debate), Lisboa, 1998. A sociedade da informação: relato de um debate realizado em 29 de Janeiro de 1998 / Debate sobre a sociedade de informação na escola. Lisboa, Portugal: Conselho Nacional da Educação do Ministério da Educação, 1998. p. 177-184.

NCTM. **Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar.** Lisboa, Portugal: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional, 1991.

NÉRICI, I. G. **Metodologia do ensino:** uma introdução. São Paulo, SP: Atlas, 1989.

NEVADO, R. A. **Espaços Interativos de Construção de Possíveis:** uma nova modalidade de formação de professores. 2001. 232 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

PAIVA, J. **As Tecnologias de Informação e Comunicação:** utilização pelos Professores. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento, 2002.

PIAGET, J. **A Epistemologia Genética. Sabedoria e Ilusões da Filosofia. Problemas de Psicologia Genética.** São Paulo, SP: Abril Cultural, 1978.

PORTO, Y. S. Formação continuada: a prática pedagógica recorrente. In: MARIN, A. J. (Org.). **Educação continuada.** Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11-37.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

SANTIAGO, L. di M. S. **Cibercultura e educação: uma reflexão sobre os cursos de pedagogia**. 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, 2005.

SILVA, A. V. **A calculadora no percurso de formação de professores de Matemática**. 1991. 510 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2006.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley, 2007.

SOUSA, S. C. C. **A integração das TIC, nas aulas de Matemática, no ensino básico**. 2006. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2006.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Porto Alegre, RS, n. 1, p. 01-28, 1997.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. **The Instructional Use of Learning Objects**. Bloomington, Indiana, United States: Association for Educational Communications and Tecnology, 2000. p. 1-35.

CAPÍTULO V



A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

*Euzane Maria Cordeiro
Guilherme Saramago de Oliveira*

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).

1. Abordagens e finalidades da resolução de problemas

Inicialmente, neste estudo, serão apresentadas as principais abordagens inerentes à resolução de problemas e os objetivos e finalidades que evidenciam a sua importância para o desenvolvimento da prática pedagógica visando possibilitar ao aluno a aquisição

de 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 é exigido de todos os alunos o domínio das possíveis alternativas de resolução, tidas como competências mínimas para o desenvolvimento nos estudos.

Além dessas três formas de conceber a resolução de problemas (como meta, como um processo, como uma habilidade básica) apresentadas por Branca (1997), existe também aquela, muito analisada e debatida nos últimos anos por diversos estudiosos da Educação Matemática, dentre os quais, 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 concepção, que entende a resolução de problemas como uma metodologia de ensino, é que será prioritariamente analisada no presente texto.

A resolução de problemas, conforme os PCN - 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:

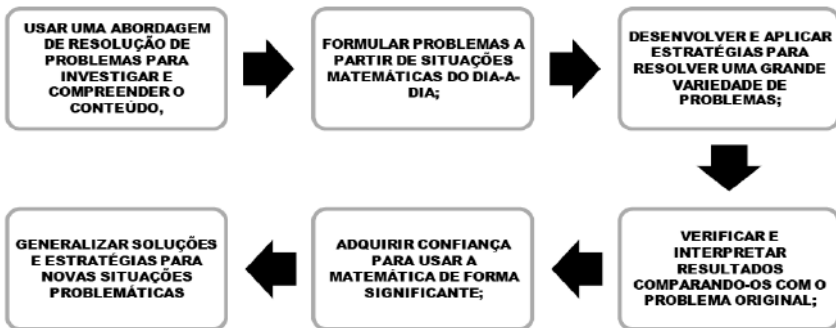
O ensino voltado para a resolução de problemas enfatiza primordialmente a possibilidade de os alunos se apropriarem de conhecimentos matemáticos traduzidos por informações, técnicas, conceitos, habilidades e atitudes, ao mesmo tempo que os levam a descobrirem diferentes estratégias de solução, a desenvolverem 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 proporcionam 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:



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, des-

de 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 confundir 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 à 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.

2. Diferenças entre problemas 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 PCN (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 *sobre aprendidas*³”.

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,

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

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. Por exemplo: Quando um professor solicita que o aluno indique em uma série numérica quais são os exemplos de números ímpares, ou que indique os exemplos de números primos.

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 objetivo destes exercícios são treinar habilidades de cálculo e reforçar conhecimentos já adquiridos. Por exemplo: uma atividade onde o professor solicita ao aluno efetuar $103 + 234$, ou resolver uma expressão numérica $[2 \times (9 - 4)] =$

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.

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 semelhantes. A Figura a seguir, com fundamento nas ideias de Vila e Callejo, (2007, p. 72), evidencia as diferenças entre exercícios e problemas:



Nessa mesma linha de raciocínio, em seus estudos, D'Amore (2007) 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”.

3. Os diferentes tipos de problemas matemáticos

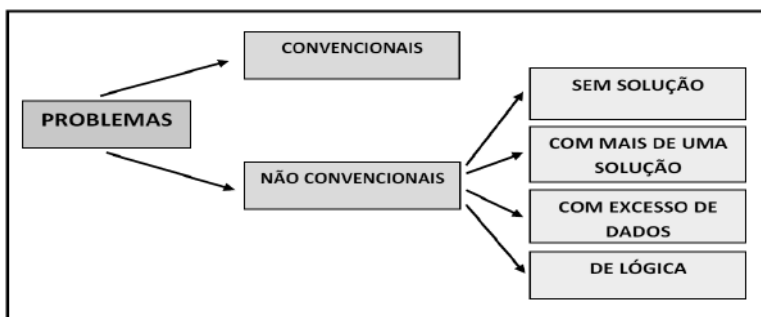
Apontados os principais aspectos que estabelecem distinções entre exercícios e problemas, faz-se necessário apresentar os principais tipos de problemas e caracterizá-los, de tal forma que seja possível ao docente conhecer os diversos tipos de problemas existentes, saber identificá-los e desenvolver a 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 disponível, 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 priorizado neste texto.

Para Stancanelli (2007), os problemas podem classificar-se em convencionais e não convencionais.



Conforme Stancanelli (2007, p. 104), os problemas convencionais, geralmente muito encontrados em livros didáticos, são aqueles problemas que apresentam no enunciado todos os dados necessários para obtenção de uma única resposta oriunda do uso de um algoritmo. São problemas que apresentam enunciados com “[...] frases curtas e objetivas e não exige um pensamento mais elaborado para sua interpretação e resolução”. Configuram-se como atividades que exigem do aluno a aplicação de um algoritmo já aprendido anteriormente e obter uma resposta numérica.

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. É um tipo de problema que apresenta em sua solução, respostas diferentes, não padronizadas. Portanto, ao se realizar uma análise mais detalhada da questão proposta e estabelecendo estratégias de solução diferentes, será possível chegar a várias respostas que podem ser válidas.

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”.

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”.

Em relação aos problemas com mais de uma solução, Stancanelli (2007, p. 109), afirma 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.

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.

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.

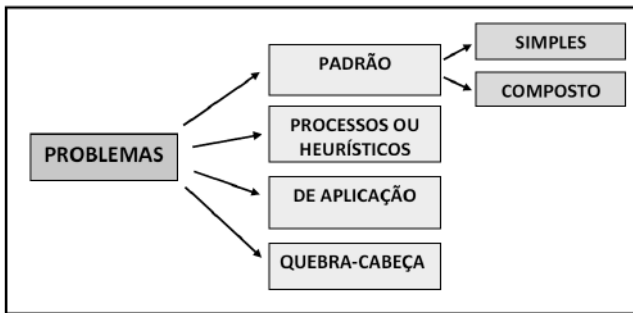
Os problemas de lógica, de acordo com Stancanelli (2007), são aqueles cuja solução não exige uma resposta numérica, decorrente da aplicação de algoritmos. São situações que motivam e estimulam a participação dos alunos, exigindo deles, basicamente, a leitura atenta e a interpretação adequada do enunciado, análise de dados e a utilização de raciocínio dedutivo.

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 estabelecidos por Stancanelli (2007), serão agora tratadas questões vinculadas à 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.



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 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, enquanto os problemas-padrão compostos são aqueles que são resolvidos pelo aluno com a utilização de duas ou mais operações.

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, considerando o desenvolvimento intelectual, do que os problemas-padrão, uma vez que eles

exigem dos alunos a utilização de pensamentos mais elaborados para “[...] arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levar à solução”.

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 adquiridos anteriormente. 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”.

Os problemas de quebra-cabeça, segundo Dante (2009, p. 28), 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”.

4. Desenvolvimento da resolução de problemas e o papel do professor

De acordo com Polya⁴ (2006, p. 4), “O professor que deseja

4 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.

desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas deve inculcar 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 tem 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 na resolução de problemas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto.



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 men-

tais 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 se inserem 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 im-

portantes 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 laborar 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 propositor 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 como intuito a criação de novos problemas ou a reformulação dos 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 realizando 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 à comunicação de ideias, à socialização de saberes, à realização de questionamentos e ao 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 efetuadas 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 na 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.

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DINIZ, M. I. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilida-**

des básicas para aprender Matemática. Porto Alegre, RS: 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. (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998. p. 13-42.

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

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

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, SP: Summus, 2002. p. 103-154.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. São Paulo, SP: 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, Portugal: Associação de Professores de Matemática, 1999. p. 15-33.

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

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro, RJ: Inter-ciência, 2006.

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

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

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, Portugal: Associação de Professores de Matemática, 1999. p. 139-162.

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

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

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

CAPÍTULO VI



A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

*Anderson Oramisio Santos
Guilherme Saramago de Oliveira*

A História da Matemática, mediante um processo de transposição didática e juntamente com outros recursos didáticos e metodológicos, pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem em Matemática. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis ao aluno diante do conhecimento matemático. (BRASIL, 1997, p. 45-46).

1. História da Matemática como abordagem metodológica

O ensino de Matemática nos contextos cotidiano, escolar e científico tem sido foco de discussões atualmente apresentadas nos

meios acadêmicos e, até certo ponto, em outros espaços que, invariavelmente, costumam resgatar aspectos referentes ao uso desse saber como instrumento para o desenvolvimento de quaisquer atividades profissionais.

A preocupação com caracterizações da Matemática que a apresentem como uma ciência a parte, sem história e sem inter-relações com outros aspectos da cultura humana é alvo de debates tendo em vista a importância de sua valorização. Desmerecer esse tipo de contextualização não somente dificulta a apreciação do desenvolvimento da própria Matemática e o papel fundamental que ela desempenha nos outros campos de saber, como também, impede a possibilidade de que o caráter aberto dessa disciplina seja apreciado em sua amplitude.

Quando o saber é visto como algo que cresce e se desenvolve historicamente nas mais variadas direções, evidencia-se que o conhecimento matemático trata de objetos culturais produzidos e usados em cada fase do desenvolvimento das sociedades espalhadas pelo planeta ao longo dos anos, isto é, a Matemática é uma verdadeira ciência multifacetada. Para Mendes, Fossa e Valdés (2011), a transformação desses objetos culturais ocorre à medida que outros, não necessariamente matemáticos, se modificam e são incorporados ao modo operante de cada sociedade, em cada momento histórico de sua organização.

Importa entender que a Matemática é um saber gerado pela sociedade humana e, por consequência, possui uma história e uma evolução. Todavia, esse conhecimento se amplia em conteúdo, em escrita e em simbologia ao longo dos anos, de forma não linear, porém, orquestrada por controvérsias, debates, divergências, renovações e atualizações incessantes. Assim, a produção de conhecimento matemático no decurso do seu desenvolvimento

construtivo (sua história) caracteriza-se por uma permanente elaboração e organização formal de códigos representativos da interpretação de situações cotidianas vivenciadas pela sociedade (modelos), tornando-se um saber de fato.

Antes de adentrarmos nos aspectos referentes à defesa e ou contra argumentações acerca do uso da História da Matemática no ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, esclarecemos que, apesar de encontrarmos fortes razões para defender o uso didático da História da Matemática, asseguramos que a referente abordagem não significa que seja essa a abordagem correta ou mais adequada para se ensinar Matemática. Cabe ao professor analisar e decidir qual a melhor abordagem para ensinar o assunto determinado que pretenda e não qual a melhor abordagem (única) para se ensinar Matemática.

Em sala de aula a História da Matemática pode ser desenvolvida por meio de projetos de investigação em uma perspectiva de aproveitamento da abordagem etnomatemática ou por meio de atividades de redescoberta, de modo a resgatar aspectos históricos para a construção dos conceitos matemáticos entre os educandos em uma perspectiva atualizada.

O uso da História como recurso pedagógico tem como principal finalidade promover o processo de ensino-aprendizagem da Matemática que permita uma ressignificação do saber matemático produzido pela sociedade ao longo dos tempos.

O aluno, ao tomar contato com as produções de diferentes épocas e culturas, pode ressignificá-las com base em suas próprias experiências e estabelecer uma atividade dialógica com as diferentes características da linguagem Matemática (natureza teórica e sistemática, coerência interna, procedimentos lógicos e linguísticos ligados a uma axiomática própria, entre outras), que não se mani-

festam no conhecimento construído na escola.

Segundo Mendes, Fossa e Valdés (2011), com essa prática, pode ser possível fixar maior motivação e criatividade cognitiva às atividades pedagógicas desenvolvidas pelo docente, pois espera-se que esse modo de analisar o ensino desse conteúdo possa se constituir em um dos agentes provocadores de ruptura na prática tradicional educativa vivenciada até hoje nas salas de aulas das escolas brasileiras.

Isso poderá acontecer se considerarmos que os alunos podem experimentar o assunto como uma atividade humana, descoberta, inventada, alterada e prorrogada sob a influência de pessoas ao longo do tempo. Em vez de ver a Matemática como algo pré-fabricado, eles podem ver que a Matemática está sempre em uma constante e crescente mudança no seu corpo de conhecimentos. Os alunos poderão adquirir alguma noção de processos e de progressos, bem como aprender sobre influências sociais e culturais. Além disso, a história acentua as relações entre a Matemática e o seu papel em outras disciplinas, o que poderá contribuir para colocar a Matemática em uma perspectiva mais ampla para, assim, aprofundar a compreensão dos alunos.

De acordo com Baroni e Nobre (1999),

O estudo do papel da História da Matemática no desenvolvimento do ensino aprendizagem da Matemática tem crescido nos últimos anos, mas ainda não possui fundamentações sólidas que possam se constituir em parâmetros claros de atuação. [...] deve-se ter como princípio a reflexão sobre o processo educacional, adicionada ao aprofundamento do conteúdo histórico. (BARONI; NOBRE, 1999, p. 133).

Conforme assevera D'Ambrósio (2005, p. 223) a História da Matemática serve “[...] para alunos, professores, pais e público em geral [...]” e algumas de suas finalidades principais são:

- situar a Matemática como uma manifestação cultural de todos os povos em todos os tempos, como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos, e como tal diversificada nas suas origens e na sua evolução;
- mostrar que a Matemática que se estuda nas escolas é uma das muitas formas de Matemática desenvolvidas pela humanidade;
- destacar que essa Matemática teve sua origem nas culturas da Antiguidade mediterrânea e se desenvolveu ao longo da Idade Média e somente a partir do século XVII se organizou como um corpo de conhecimentos, como um estilo próprio; e desde então foi incorporada aos sistemas escolares das nações colonizadoras e se tornou indispensável em todo o mundo em consequência do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico.

Souto (1997) afirma que a partir da leitura de vários autores o uso da História da Matemática é considerado como elemento que proporciona uma visão de totalidade do conhecimento matemático para uma melhor compreensão de aspectos que, isoladamente, carecem de sentido; o aprimoramento da prática docente e da formação do professor propicia uma visão mais clara do desenvolvimento da Matemática. Esse autor ainda reconhece a importância do conhecimento do passado e da aquisição de uma consciência histórica, porém, afirma que não é suficiente o conhecimento da História da Matemática para garantir uma melhoria da prática pedagógica.

Para Souto (1997, p. 174-175), o discurso dos professores revela que é atribuído à História da Matemática “[...] um inexplicá-

vel potencial motivador [...]” e que ela tem “[...] um papel fundamental na formação dos cidadãos brasileiros e precisa ser tratada com cuidado nas aulas de Matemática”.

Na direção desse aprofundamento, Miguel e Brito (1996), citando Guzman (1983, p. 14), afirmam que uma abordagem histórica permite aos professores a percepção das mudanças qualitativas no objeto e nos objetivos da investigação Matemática, tornando visível que a Matemática, apesar de ser “[...] uma das mais antigas e mais seriamente estabelecidas de todas as ciências, não tenha encontrado, ao longo de seus 26 séculos de história, paradigmas de transmissão estáveis e inquestionáveis”.

Na perspectiva de Miguel e Brito (1996), o

[...] modo como a participação orgânica da história na formação do professor que ministra aulas de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental poderia vir a contribuir para uma adequada compreensão de tópicos de crucial importância para a sua ação pedagógica, tais como: a concepção da natureza dos objetos da Matemática, a função da abstração e da generalização, a noção de rigor e o papel da axiomatização, a maneira de se entender a organização do saber, os modos de se compreender a dimensão estética da Matemática e a valorização da dimensão ético-política da atividade Matemática. (MIGUEL; BRITO, 1996, p. 50).

De acordo com Brolezzi (1991, p. 65-66), “[...] um componente importante do valor didático da História da Matemática é que nela se podem aprender caminhos lógicos para a construção de demonstrações pedagógicas em sala de aula”. Por meio do recurso à História é possível, ainda segundo o mesmo autor,

[...] distanciar-se do momento atual e evitar, com a perspectiva histórica, a tendência generalizada de extrapolar - para o passado ou para o futuro - o ponto de vista do presente, muitas vezes imbuído de uma ideia invariável de rigor. (BROLEZZI, 1991, p. 65-66).

Nessa direção, segundo ainda Brolezzi (1991, p. 66), tal distanciamento permite compreender que a Matemática está em permanente processo de formalização e propicia aos alunos construir um conhecimento matemático significativo, que não seja uma “[...] indistinta sequência uniforme de regras”.

Além disso, para o autor,

Pela visão de totalidade que fornece a história se aprende a dar valor também àqueles tópicos que não apresentam aplicações práticas imediatas, pois a razão de ser da Matemática não se reduz em absoluto a um pragmatismo direto. (BROLEZZI, 1991, p. 66).

Desse modo, pode-se afirmar que o enfoque histórico é uma proposta metodológica que atua como motivação para o educando, pois através dele será descoberta a gênese das definições e métodos que serão aprendidos na sala de aula.

Sob esse prisma, Fauvel e Maanen (2000), em um estudo acerca de várias questões ligadas ao uso da história na Educação Matemática, destacaram diversos modos pelos quais o docente pode abordar significativamente a história nas aulas de Matemática. Esses pesquisadores admitem claramente a possibilidade do uso da história, mas lamentam o fato de que, embora essa concepção tenha surgido há bastante tempo, só agora alguns professores tentam incorporá-la em suas atuações em sala de aula.

Convém destacar, conforme Fauvel e Maanen (2000), que o

papel pedagógico da História da Matemática deve ser desenvolvido de acordo com o nível educacional dos alunos, pois tanto os educandos do grau elementar como os universitários têm necessidades e possibilidades diferentes de aprendizagem. Por isso a história pode ser abordada nesses níveis desde que os educadores de cada nível sejam adequadamente preparados para usar a História da Matemática relacionada no conteúdo ensinado.

Conforme evidenciaram Mendes, Fossa e Valdés (2011), para que isso ocorra é necessário que os professores universitários da graduação de Matemática ou Pedagogia adquiram uma postura construtiva de uso da História da Matemática na sala de aula para que seja possível usar esse conhecimento metodológico quando esses estudantes se tornarem docentes. A partir daí será possível educar seus alunos no sentido de utilizar essa prática no Ensino Fundamental e Médio.

Contudo, Fauvel e Maanen (2000) afirmam, também, que as contribuições do uso da história no ensino da Matemática são alcançadas em longo prazo, principalmente, porque há oportunidades mais abrangentes para os modos experimentais de uso da história. Dessa forma, a experiência pode ser ampliada para desenvolver, nos alunos, habilidades de pesquisa, tais como a elaboração e o uso de atividades investigatórias, aumentando seu interesse pela Matemática. Para que isso ocorra, os docentes devem prever melhor o encaminhamento investigatório de cada atividade, podendo, inclusive, apoiar os educandos em experiências extraclasse.

Com relação ao uso da História da Matemática na investigação em Educação Matemática, Fauvel e Maanen (2000) a consideram como uma oportunidade para a exploração das ligações entre a História da Matemática e os pesquisadores em Educação Matemática, de forma a propor opções para o processo ensino-aprendizagem

da disciplina. O principal objetivo, para esses autores, é que a História da Matemática contribua para que docentes e discentes entendam e sobrepujem as fraturas epistemológicas surgidas no desenvolvimento da compreensão Matemática, ou seja, trata-se de buscar na história os motivos matemáticos de modo a usá-los na superação dos obstáculos cognitivos surgidos no desenvolvimento da Matemática escolar nas séries iniciais.

Para Mendes, Fossa, Valdés (2011), a história como uma fonte de motivação para a aprendizagem da Matemática é considerada fundamental para que as atividades de sala de aula se tornem atraentes e despertem o interesse das crianças para a disciplina. O caráter motivador deve estar presente também nas ações contidas nos livros didáticos, devendo configurar-se concretamente na execução docente.

Quanto à determinação de metas de ensino, a história se configura como uma fonte de seleção de objetivos adequados aos procedimentos de orientação, propostos pelos PCN e realizados através dos projetos pedagógicos, de modo a contribuir diretamente no trabalho do professor se ele estabelecer permanentemente um aprofundamento acerca dos aspectos históricos do tema que vai ensinar em cada série que atua. Isso porque os objetivos previstos em seu planejamento de ensino deverão estar diretamente relacionados com os aspectos construtivos presentes no desenvolvimento histórico do conteúdo abordado.

Nesse sentido, Mendes, Fossa e Valdés (2011) ainda destacam a importância do uso do lúdico para o ensino de Matemática através de fatos históricos que marcaram essa ciência e que são incorporados às atividades de sala de aula. Trata-se de mais uma escolha para tornar as aulas mais agradáveis, motivadoras e desafiadoras da capacidade imaginativa do aluno. Além disso, a

Matemática passa a ser revestida de muita dinâmica criativa, dependendo do empenho do docente. Por outro lado, seu uso pedagógico deve ser realizado com cuidado, para que os alunos não o interpretem somente como sinônimo de diversão e sim, como uma perspectiva investigatória e construtiva do conhecimento escolar, principalmente porque surge dos aspectos históricos do cotidiano de diversas sociedades antigas ou mesmo atuais, o que pode fomentar a imaginação Matemática tão afastada das atividades escolares.

A respeito da desmistificação, a história exerce uma influência decisiva na Matemática escolar. De acordo com os autores, essa abordagem pode ser usada para desvelar outros aspectos da Matemática e, com isso, mostrar que ela é um conhecimento estruturalmente humano.

Cabe ressaltar, que a Matemática deve ser acessível a todas as pessoas, à medida que as atividades matemáticas educativas propostas dentro da escola ou fora dela se mostrem de forma clara, simples e sem mistérios, buscando sempre o crescimento integral da coletividade. Assim, Mendes, Fossa e Valdés (2011) afirmam:

Acreditamos que a falta de informações sobre o desenvolvimento histórico da Matemática e de propostas metodológicas de utilização das mesmas no ensino da Matemática escolar são algumas das dificuldades enfrentadas pelos professores que desejam usar a história da Matemática na sala de aula. Isso porque não existe uma História da Matemática exclusivamente centrada no aspecto escolar da Matemática, mas uma História da Matemática feita pelos historiadores, preocupados com o contexto científico da Matemática. (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011, p. 96).

Além disso, destacam como essa abordagem pode auxiliar na

plena compreensão da existência da Matemática:

A história pode ser nossa grande aliada quanto à explicação desses porquês, desde que possamos incorporar às atividades de ensino-aprendizagem a dinâmica investigatória ligada aos aspectos históricos necessários à solução desse obstáculo. Tais informações históricas devem, certamente, passar por adaptações pedagógicas que, conforme os objetivos almejados, podem se configurar em atividades a serem desenvolvidas em sala de aula ou fora dela (extraclasse). Além disso, devem recorrer a materiais manipulativos sempre que necessário, sem perder de vista que a aprendizagem deve ser alcançada a partir das experiências e reflexões dos próprios estudantes. Todavia, devem possuir uma carga muito forte de aspectos provocadores da criatividade imaginativa dos estudantes, bem como de fortes indícios dos aspectos socioculturais que geraram a construção dos tópicos matemáticos abordados na atividade (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011, p. 101).

Corroborando com Dreyfus (1991), para que o ensino de Matemática, alcance esses objetivos, proporcionando aos alunos oportunidades de desenvolverem aptidões e conhecimentos úteis e que os preparem para ter uma compreensão do conhecimento matemático ensinado na escola, é necessário utilizar uma metodologia que valorize a ação docente através de um ensino que viabilize o desenvolvimento do pensamento matemático avançado no aluno, considerando o processo de desenvolvimento do raciocínio matemático e as características de desenvolvimento da atividade Matemática produtiva.

Assim, o docente deve perceber a necessidade de inserir em suas aulas uma dinâmica experimental (investigatória – a pesquisa como princípio científico e educativo) como fator formativo dos

alunos e fazê-los sentir a importância da Matemática na compreensão do mundo e na construção de saberes.

Para Mendes, Fossa e Valdés (2011) o docente deve propor situações que conduzam os alunos à (re)descoberta do conhecimento através do levantamento e da testagem de suas hipóteses acerca de alguns problemas pesquisados, por meio de explorações (investigações), pois nessa perspectiva metodológica espera-se que eles aprendam o “quê” e o “porquê” fazem/sabem desta ou daquela maneira. Assim, poderão ser criativos, críticos, pensar com acerto, colher informações por si mesmos face à observação concreta e usar o conhecimento com eficiência na solução dos problemas do cotidiano. Essa prática permite à criança nos primeiros anos de escolaridade construir sua aprendizagem mediante a aquisição de conhecimentos e redescoberta de princípios:

É importante, portanto, (re)pensarmos uma forma de ensinar Matemática concretamente, visando quebrar os esquemas tradicionais e oferecer aos estudantes informações que possam suprir suas necessidades e que os estimule a investigação. É a partir do contato com situações-problema, quer sejam materiais ou não, que os estudantes podem ampliar o seu domínio cognitivo. Por isso, cabe-nos propor e testar estratégias que despertem a atenção dos alunos, trabalhando com exemplos práticos e concretos, sempre aproveitando seus conhecimentos prévios e partir de sua realidade construída. ((MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011, p. 102).

Miguel (2009) salienta que para que os alunos participem da construção do seu próprio conhecimento, devem relacionar cada saber elaborado com as necessidades históricas, sociais e culturais existentes nesse saber.

Para que isso ocorra de forma significativa é preciso que o educador seja um orientador das atividades, pois assim viabilizará um diálogo, de modo que os educandos construam seu conhecimento, a partir do seu próprio raciocínio, transpondo-o para a situação do seu cotidiano por meio da associação de hipóteses, que permitem chegar a resultados sobre suas experiências.

Contudo, Mendes (2001b, p. 138), argumenta que é no momento da narrativa histórica que “[...] fomentamos no estudante a sua curiosidade e espírito investigador, tendo em vista fazer com que eles se lancem na aventura do conhecimento, partindo dos aspectos históricos e transportando-os para uma situação atual”. Ainda conforme destacado por Mendes (2001b), outro fator importante é o papel do docente nesse processo de ensino-aprendizagem visto que os tópicos apresentados na atividade necessitam de uma experimentação, de uma discussão e de uma representação simbólica Matemática por parte dos alunos. Cabe, portanto, ao professor detectar o momento adequado para iniciar o exercício da sistematização e formalização do conhecimento.

Para Mendes (2001c):

[...] O uso das atividades de redescoberta pressupõe uma mútua colaboração entre professor e aluno durante o ato de construção do saber, já que a característica essencial desse modo de encaminhar o ensino está no fato de que os tópicos a serem aprendidos estão para ser descobertos pelo próprio aluno durante o processo de busca a que é conduzido pelo professor até que eles sejam incorporados à estrutura cognitiva do aprendiz. Para isso se faz necessário estabelecer o nível de estruturação do trabalho dos alunos, bem como a extensão das etapas de estudo que eles devem percorrer para atingir a redescoberta de acordo com os interesses do professor ou do pes-

quisador que decida utilizar esse método como linha de investigação didático-científica. (MENDES, 2001c, p. 59).

Segundo Miguel et al. (2009) quando passa-se a analisar o compromisso do professor de Matemática ao utilizar a História da Matemática como recurso pedagógico, na sala de aula, o que deve ser pensado imediatamente é no tipo de proposta pedagógica adotada por ele.

Para Fossa (2001, p. 79), “[...] atividades bem estruturadas e usadas com consistência e criatividade podem ser instrumento poderoso na aquisição de conceitos matemáticos”.

Mendes (2001a) corrobora a concepção de Fossa, dizendo que o professor, quando se utiliza das informações históricas presentes em livros da História da Matemática ou similares, pode recorrer à:

[...] elaboração de atividades de ensino visando com isso fomentar a construção das noções matemáticas pelo aluno. Essa forma de encarar o uso da História da Matemática em sala de aula pressupõe uma conjunção entre a eficácia do construtivismo e a História como elementos norteadores do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido na escola. (MENDES, 2001a, p. 230).

É prudente que o educador pense nas atividades relacionadas à História da Matemática, considerando a possibilidade de utilizar os aspectos mais criativos dos livros didáticos visando dar ao aluno o prazer de exercitar essa formalização Matemática com bastante significado. Isso ocorre se forem agregadas as experiências manipulativas e os desafios resgatados da história, ao poder de generalização que os exercícios formais podem ter. Daí será possível

estabelecer um elo, conforme Miguel et al. (2009), entre o concreto e o formal através dessas atividades. Assim,

Cabe à escola e ao professor, cumprir seu papel de preservação, propondo às novas gerações os conhecimentos construídos a partir da história humana, selecionando criteriosamente, entre aqueles já desenvolvidos, os relevantes para a iniciação dos estudantes no mundo social e transformador, visando prepará-los criticamente, capacitando-os para analisar sua sociedade, avaliar as relações existentes, equacionar seus problemas e propor transformações. Sendo o homem produto e produtor da sociedade, cabe à escola conservar o patrimônio cultural e buscar tecnologias e conhecimentos capazes de tornar o homem um constante construtor de melhores condições de vida para sua espécie. Neste sentido, as relações entre o professor, aluno e conhecimento manifestam-se em duas orientações: a tradicional e a construtivista. (MENDES, 2009, p. 97).

Isso significa que o uso didático da História da Matemática em sala de aula requer um entendimento profundo da própria disciplina e do seu desenvolvimento histórico-epistemológico para que seja garantido o significado dessa abordagem pedagógica. Para Mendes (2009) se os docentes não conhecem a história o bastante para avaliar isso, os alunos ignorarão a importância desse saber. É necessário um conhecimento mais profundo sobre História da Matemática para que os professores, de fato, possam entender qual Matemática importa ensinar e como devem ensinar aos seus alunos.

Para Mendes (2009), alguns modos de usar a História da Matemática na sala de aula podem contribuir efetivamente para a melhoria do trabalho pedagógico desenvolvido pelo professor e, conseqüentemente, melhorar a aprendizagem dos estudantes.

Assim sendo, o procedimento didático adotado deve priorizar as experiências práticas e/ou teóricas vivenciadas pelos alunos e orientadas pelo educador, a fim de formular conceitos e/ou propriedades e interpretar essas formulações, visando aplicá-las na solução de problemas práticos que assim o exijam, conforme abordam os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997).

Para Mendes (2009) é importante prever uma atividade didática centrada na experiência direta com situações naturais ou provenientes do conteúdo histórico, pois a redescoberta propõe o emprego de princípios aprendidos atuando em novas colocações, uma vez que a base cognitiva está centrada no saber construído pelo aluno e o processo de aprendizagem é determinado pelas condições em que se aprende. Então,

As atividades propostas se apresentam em uma sequência que preserve a continuidade na aprendizagem dos estudantes. Por isso, é importante organizar cuidadosamente cada uma das etapas de ensino para se alcançar os resultados previstos no planejamento didático. É necessário, muitas vezes, explicitar os objetivos, procedimentos de execução, discussões a serem realizadas e relatos orais e escritos previstos em cada uma das atividades, para que assim, cada estudante possa orientar-se. Outrossim, essas sugestões buscam conduzir diretamente a investigação da Matemática presente nas informações históricas, de modo que os alunos reconstruam os aspectos conceituais relevantes dessa Matemática, avançando significativamente na organização conceitual do conteúdo previsto pelo professor. (MENDES, 2009, p. 106).

Cada ação, segundo esse autor, deve possuir um enunciado, muitas vezes, caracterizado por um título, visando identificar o as-

sunto central a ser investigado e o conteúdo que se pretende construir através da pesquisa.

Admitimos em nossas reflexões todos os benefícios de uma integração adequada da História da Matemática no ensino em sala de aula, tanto para professores como para alunos. Alguns argumentos contrários a tal abordagem de ensino têm sido apresentados, desafiando a conveniência ou a viabilidade de buscar integrar a História da Matemática ao ensino de Matemática. Assim sendo, não existe uma unanimidade a respeito do uso da História da Matemática como um instrumento didático no ensino de Matemática, pois há aqueles que levantam diversos questionamentos ou objeções à sua aplicação ou concepção.

Assim como foram pautados vários argumentos a seu favor, também são muitos contrários, dentre eles os destacados em linhas gerais por Miguel e Miorim (2008, p. 63) que apontam “a ausência de literatura adequada, a natureza imprópria da literatura disponível, a história como um fator complicador, a ausência do sentido de progresso histórico”.

Miguel e Miorim (2008, p. 63), no que se refere à ausência de literatura adequada, argumentam que “[...] impediria a utilização pedagógica da história porque a maior parte daquilo que é usualmente ensinado de Matemática em nossas escolas são anteriormente aos dois últimos séculos”. Na tentativa de viabilizar a utilização didática e pedagógica, os referidos autores ainda enfatizam que há necessidade de formação de núcleos de pesquisas em História da Matemática para que sejam elaborados materiais e recursos necessários aos seus conhecimentos.

Também concordamos que o caminho é a constituição de estudos e pesquisas em História da Matemática, pois como menciona Mendes (2006), também acreditamos que

[...] sem a prática da pesquisa não se dá, efetivamente, um ensino significativo, ocorrendo mera transmissão de conhecimento como cópia de um ser produzido por outros e que nos é apresentado como um produto acabado e frio. (MENDES, 2006, p. 83-84).

Retomando o argumento da natureza da literatura histórica disponível que tornaria inviável sua utilização didática, Miguel e Miorim (2008, p. 64) ressaltam que “[...] mesmo considerando ser um fator relevante, deverá ser encarado menos como uma barreira intransponível a iniciativas pedagógicas, promovendo o estímulo e a continuidade das investigações nesse sentido”.

Outro aspecto relevante é que a História da Matemática no ensino de Matemática refere-se à sua utilização apenas como ilustração ou ornamentação. O que é comum nos livros-textos de Matemática são as notas históricas que nos contam algo sobre o desenvolvimento da Matemática ou de seu formalismo ou, ainda, sobre algum fato picante da biografia de algum grande matemático do passado.

Segundo Fossa (2001) o uso ornamental não é um instrumento apropriado para o ensino de conceitos matemáticos, além de ser completamente inútil. Ele simplesmente delimita seu papel para evitar falsas expectativas e para aproveitar o que o uso ornamental tem a oferecer.

Em outra análise nos escritos de Dynnikov (2001), o uso da História da Matemática é categorizado em duas abordagens: estática e dinâmica. Estática, porque apresenta a história como uma narração de episódios corriqueiros, não tendo o cuidado de inseri-los nos conteúdos, isto é, como se fosse uma simples ilustração dispensável. Se vista de forma dinâmica, a História da Matemática se insere no conteúdo que está sendo abordado. O aluno reconstrói os

passos que foram dados para a organização daquele conhecimento, além de mostrar a dimensão didática e humana do conhecimento entre professor e aluno.

Assim, acreditamos que o aluno deve participar da construção do conhecimento escolar de forma ativa e crítica tendo como uma das exigências a relação com a necessidade histórica e social que sustentaram o surgimento e o desenvolvimento dos conceitos matemáticos.

A beleza das lendas e do misticismo é comum em História da Matemática, pela qual circulam heróis e heroínas de distintas nacionalidades em diferentes épocas.

A curiosidade de alunos e professores ficará aguçada por conta das leituras das lendas despertando, assim, o interesse pela História da Matemática. Dynnikov (2001) aponta que, mesmo com todos os benefícios apresentados, é preciso tomar cuidado ao utilizar a história como recurso didático em sala de aula, para não a limitar somente à ludicidade. Ela deve contribuir para uma ampliação do próprio conhecimento matemático.

A autora é enfática ao alertar que a utilização da História da Matemática no ensino não é tarefa fácil. Por isso, há uma imensa necessidade de se incluir nos cursos de formação de professores o aprofundamento dos conceitos históricos, com o cuidado de fazer a distinção entre seu uso no Ensino da Matemática e seu ensino como um objeto de conhecimento. Adverte que o simples estudo da história, como disciplina, não consegue fornecer ao professor as condições para introduzi-la em sala de aula dos primeiros anos do Ensino Fundamental, como uma ferramenta de trabalho. Por fim, salienta que sem os conhecimentos básicos de História da Matemática fica muito difícil inserir atividades que visem seu uso em sala de aula.

Para Dynnikov (2001, p. 9), se nos cursos de formação para o

magistério, o professor não tem acesso aos conhecimentos básicos sobre a História da Matemática, “[...] poderá buscá-los por meio de consultas a bibliografias fundamentais, participando de cursos de formação continuada que são oferecidos pelas Universidades, ou “navegando” na Internet, visitando bons sites”. Isso possibilitará que professor e aluno descubram os fascínios dos saberes que foram construídos socialmente, evoluíram e continuam evoluindo.

Considerando que seja viável aliar a História da Matemática à Teoria Ausubeliana da Aprendizagem Significativa, acreditamos que quando as atividades são desenvolvidas segundo perspectivas históricas o aluno percebe a Matemática como ciência em construção.

No entanto Nunes, Almouloud e Guerra (2010), afirmam que isso pode contribuir para que a aprendizagem de conteúdos da Matemática escolar seja significativa.

[...] Sendo assim, acreditamos que o envolvimento dos alunos em atividades estruturadas baseadas em História da Matemática, explorando, descobrindo e reinventando pode contribuir para uma aprendizagem significativa, favorecendo as conexões entre informações novas e antigas [...]. (NUNES; ALMOULOU; GUERRA, 2010, p. 544).

A aprendizagem significativa é o conceito central da Teoria de Ausubel. Moreira (1999) esclarece que para Ausubel:

[...] aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja,

este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica (MOREIRA, 1999, p. 153).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem só será de fato significativa se o conteúdo novo a ser aprendido for relacionado aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ao caracterizarem a aprendizagem significativa, definem também a aprendizagem mecânica. Para eles, a aprendizagem mecânica ocorre sempre que o indivíduo reproduz meramente a ação realizada pelo professor, sem entender o verdadeiro significado e o porquê daquilo que está reproduzindo.

Moreira e Masini (1982, p.10), destacam que a aprendizagem mecânica é necessária “[...] quando um indivíduo adquire informação numa área do conhecimento completamente nova para ele”. A verdade é que desde pequenos utilizamos aprendizagens interiorizadas de forma mecânica, e vamos a partir delas nos apoiando para elaborarmos novos conhecimentos.

Nunes; Almouloud e Guerra (2010) ressaltam que:

[...] a aprendizagem significativa consiste em relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não ao pé da letra), uma nova informação a outra com a qual o aluno já esteja familiarizado. Caso contrário, se a tarefa consistir em associações puramente arbitrárias com a exigência que o aluno reproduza exatamente o que lhe foi “ensinado”, a aprendizagem é caracterizada por Ausubel como mecânica [...] (NUNES; ALMOULOU; GUERRA, 2010, p. 540).

Assim, de forma significativa ou mecânica, cada indivíduo

vai adquirindo conceitos subsunçores, que são aqueles conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo que darão suporte para a construção de novos conhecimentos.

É importante considerar que cada indivíduo carrega consigo uma bagagem de “conhecimentos iniciais” diferentes, pois estes dependem das experiências vivenciadas por cada um, e assim até mesmo a maneira como o professor elabora a aula pode interferir direta ou indiretamente na aprendizagem de um ou outro aluno, dependendo dos conceitos que cada aluno já carregue em sua estrutura cognitiva. Outro fator que também deve ser levado em conta, no processo de construção do conhecimento, é a predisposição de cada indivíduo para a aprendizagem.

Na fase da adolescência ou mesmo adulta, os indivíduos relacionam e assimilam qualquer informação nova com algum conceito subsunçor e assim vão adicionando à sua estrutura cognitiva mais conhecimentos e ampliando os conceitos nos quais poderão se apoiar futuramente para construção de mais conhecimento, e isso ocorre de maneira natural e continuamente.

Moreira (1999), afirma que, Ausubel, ao tratar do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva, propõe a “Teoria da Assimilação”.

A assimilação é, segundo Moreira (1999),

[...] um processo que ocorre quando um conceito ou proposição a, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. (MOREIRA, 1999, p. 158).

É importante lembrar que mesmo que o aluno consiga definir

determinado conceito e discorrer a respeito dele não significa que ele o aprendeu significativamente. O que vai determinar se a aprendizagem ocorreu significativamente ou não será demonstrado pela competência desse aluno em transferi-la às novas situações.

Não é simples verificar quando a aprendizagem ocorre de maneira significativa, visto que, muitas vezes, os alunos memorizam maneiras de resolver problemas típicos.

Nesse sentido Moreira (1999) nos ensina que:

[...] ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a ‘simulação de aprendizagem significativa’ é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. (MOREIRA, 1999, p. 156).

Quando a aprendizagem ocorre significativamente o conceito ou conteúdo aprendido fica armazenado durante um período de tempo maior do que aquele aprendido mecanicamente. Isso é muito importante em relação aos conteúdos da Matemática escolar. Quando os conceitos subsunçores são insuficientes o professor deve utilizar organizadores prévios para que a aprendizagem ocorra significativamente.

Segundo Baraldi (1999, p. 53) os organizadores prévios podem ter diversas formas, podendo ser uma pergunta, um texto, um filme, um problema, uma demonstração, desde que esses “[...] recursos” orientem o aluno para que ele consiga internalizar a nova informação de maneira significativa”.

Para Nunes, Almouloud e Guerra (2010) pode ocorrer de os conceitos relevantes para a aprendizagem não estarem disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. Nesse caso o organizador prévio servirá de suporte para novas aprendizagens e levará ao desenvolvimento de um conceito subsunçor, que facilitará a aprendizagem seguinte. Mas por outro lado, conforme esses autores (2010, p. 553), o organizador serve apenas como um “[...] elemento de ligação entre a nova aprendizagem e os subsunçores relevantes específicos”, isto é, quando o indivíduo já disponibiliza os conceitos necessários para a aprendizagem.

É notório que, para Ausubel, os subsunçores são fundamentais. O conhecimento prévio do aluno é fundamental para que o professor possa organizar estratégias didáticas potencialmente significativas. Conhecer o que o aluno já sabe não é tão simples, mas é possível lançar mão de elementos que podem nos indicar a direção de nossas estratégias instrucionais. Não podemos, simplesmente, não nos preocupar com aquilo que nosso aluno já conhece. Em sala de aula, a prática docente deve permear tais princípios, a fim de que possamos, concretamente, contribuir para uma desejada aprendizagem significativa relacionando-a com o conceito de aprendizagem pré-existente em sua estrutura cognitiva que, dentro de um processo dinâmico, pode servir, futuramente, de conhecimento prévio para novas incursões no assunto.

2. A formação continuada dos professores e a História da Matemática

Os momentos de formação continuada incitam os professores a ter uma ação reflexiva, segundo Libâneo (1998) e, assim, o professor que torna-se reflexivo passa a ser um produtor de conheci-

mentos que permite uma melhoria em sua prática docente, fazendo uma análise mais profunda da organização das atividades, reformulando e realizando as alterações pertinentes para que os encaminhamentos das suas aulas fiquem mais bem estruturados, buscando um melhor desenvolvimento integral do seu educando.

O diálogo em sala de aula entre docente e aluno pode contribuir para a consolidação de práticas profissionais que ultrapassem os limites da educação bancária na qual, conforme Freire (1985), o aluno é considerado como um depósito passivo de conteúdos transmitidos pelo professor, para assumir uma nova perspectiva onde o aluno é agente do processo ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, da (re)construção do próprio conhecimento e de sua formação em um sentido mais amplo.

A prática pedagógica com o uso da História da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental exige do docente que este seja capacitado e preparado para trabalhar com as crianças o conteúdo de Matemática para que o processo de ensino-aprendizagem seja mais proveitoso e prazeroso.

A formação continuada do professor vem a ser mais um suporte para que este consiga trabalhar e exercer a sua função diante da comunidade escolar, podendo perceber como atuar de forma criativa e motivadora no saber matemático para que o horário dos educandos diante da aula seja um momento de verdadeiro aprendizado.

A formação continuada está voltada para o professor em exercício e tem como função básica contribuir para o professor ampliar e alterar de maneira crítica, a própria prática. Como afirma Perrenoud (2002), essa mudança ocorre diante da reflexão sistemática sobre seu próprio fazer pedagógico, para entendê-lo e modificá-lo.

Comungando com essa reflexão, Falsarella (2004) entende

que:

[...] a formação continuada como proposta intencional e planejada, que visa a mudança do educador através de um processo reflexivo, crítico e criativo [...], conclui-se que deva motivar o professor a ser ativo agente na pesquisa de sua própria prática pedagógica, produzindo conhecimento e intervindo na realidade. (FALSARELLA, 2004, p. 50).

A perspectiva defendida neste trabalho aponta que repensar a formação inicial e continuada de professores implica na busca de respostas aos desafios decorrentes das novas relações entre sociedade e educação, uma vez que a realidade atual exige profissionais preparados adequadamente para atender às exigências dos avanços da ciência e tecnologia, que redimensionam as articulações sociais entre os atores, sendo a escola a instituição responsável em preparar os profissionais que atuam nessa sociedade. Ou seja, professores e demais agentes educacionais precisam de uma formação contínua envolvendo aspectos teóricos e metodológicos da temática da disciplina (como é a História da Matemática) para terem condições de exercerem de forma atualizada e contextualizada o assunto em pauta.

Marin (2005, p. 6) ressalta que “a formação continuada consiste em propostas que visem à qualificação, à capacitação docente para uma melhoria de sua prática, por meio do domínio de conhecimentos e métodos do campo de trabalho em que atua”.

A formação continuada, como afirma Candau (1996),

[...] não pode ser concebida como um processo de acumulação (de cursos, palestras, seminários, etc., de conhecimentos ou técnicas),

mas sim como um trabalho de flexibilidade crítica sobre a prática de (re) construção permanente de uma identidade pessoal e profissional, em interação mútua. (CANDAU, 1996, p. 150).

Desse modo, os docentes devem entender a real importância da formação continuada para facilitar a prática de seus conteúdos no dia a dia em sala de aula. Neste sentido a História da Matemática vem acrescentar maior contextualização ao ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Corroborando com essa visão, Nóvoa (1995) considera que a formação do professor deve estimular o desenvolvimento da visão crítica e reflexiva, que lhes forneça os meios de aprimoramento do pensamento e das práticas autônomas e facilite a dinâmica do investimento na autoformação participada, isto é, em formação construída não somente em processos solitários, mas com base na participação colegiada. Dessa forma, reafirmamos a necessidade de formar professores que reflitam sobre sua prática e a de seus pares.

Ainda segundo Nóvoa (1995), nesse processo, a reflexão representa instrumento de desenvolvimento do pensamento e da ação, em que os professores em muitos momentos (minicursos) conseguem perceber e abstrair as melhorias partindo da prática e aliando-a a teoria, tornando os momentos de ensino-aprendizagem mais claros e interessantes aos educandos.

Saviani (1986) discute os métodos de ensino eficazes envolvendo, inclusive, a História da Matemática quando afirma que:

Uma pedagogia articulada com os interesses populares valorizará, pois, a escola; não será indiferente ao que ocorre em seu interior; estará empenhada enquanto a escola funciona bem; portanto, estará interessada em métodos de ensino eficazes. Tais métodos se situa-

rão para além dos métodos tradicionais e novos, superando por incorporação as contribuições de uns e de outros. Portanto, serão métodos que estimularão a atividade e a iniciativa dos alunos sem abrir mão, porém, da iniciativa do professor; favorecerão o diálogo dos alunos entre si e com o professor, mas sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; levarão em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, mas sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para efeitos do processo de transmissão/assimilação dos conteúdos cognitivos (SAVIANI, 1986, p. 27).

Envolvê-los em novas ideias que possam aprimorar os conteúdos do ensino da Matemática é alvo de desafio que deve ser proposto para melhorar a qualidade da educação e do interesse da clientela escolar nos assuntos trabalhados no cotidiano dentro dessa disciplina.

Para Charlot (2000, p. 63) “o saber é construído em uma história coletiva que é a da mente humana e das atividades do homem e está submetido a processos coletivos de validação, capitalização e transmissão”, ou seja, para os docentes, a formação continuada influencia diretamente no contexto de seus projetos de aula. Incentivar os professores a participarem de minicursos de formação continuada é auxiliá-los a desenvolver aspectos do ensino já esquecidos ou que, às vezes, ainda desconhecem como é o caso da História da Matemática.

Os docentes, segundo Darido e Rangel (2005), precisam refletir sobre o ambiente de aula utilizando isso para seu próprio aprimoramento profissional, ou seja, é a reflexão que serve como uma espécie de formação contínua, desenvolvendo essa prática no pró-

prio ambiente de trabalho durante sua prática docente.

Imbernón (2009, p. 14) ressalta que “[...] buscando alternativas, avançamos pouco no mundo das ideias e nas práticas políticas. Não conseguimos ver o que significa uma educação baseada na liberdade, na cidadania e na democracia”. Entretanto, essa visão fica obscurecida pelo pensamento único ainda predominante nas escolas. Presos a um currículo recorrente, gestão semelhante, normas análogas, formação institucionalizada e enrijecida em padrões idênticos a outras realidades de outras escolas, esses profissionais encaram a dificuldade de desenvolver a História da Matemática no ensino dessa ciência. É fundamental impor à Educação e à formação continuada dos educadores o rompimento com uma forma de pensar e de interpretar a realidade sem a utilização da história no conteúdo matemático.

Imbernón (2009, p. 15), na obra “Formação Permanente do Professorado: novas tendências” argumenta que “[...] as administrações educativas não se atrevem a possibilitar novas alternativas de mudança, já que estas não de partir de pressupostos diferentes”. Nesse livro destaca-se que tanto a estrutura organizacional da formação permanente, quanto o papel dos formadores teriam que mudar. Seria preciso que eles se transformassem em dinamizadores, auxiliassem e potencializassem a criação de uma estrutura mais flexível para a formação. Desse modo, essa mudança passaria necessariamente pela consciência de que essa formação não pode deixar de lado os aspectos políticos e sociais de uma realidade que se produz fora dos muros da escola.

Com esse propósito, um programa de formação continuada cria espaço para a discussão das questões relacionadas à Matemática utilizando uma metodologia que pressupõe ações teórico-práticas que contribuam para a criação de hábitos educativos para o

incentivo a trabalhos e atividades extracurriculares dessa disciplina como meio de se abordar assuntos de maneira mais informal e democrática, tal como pode ser enriquecida com a abordagem histórica da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Ainda Imbernón (2009) salienta que os cursos de formação de professores devem apresentar qualidade e valorizar o papel desse profissional no contexto de sala de aula, ou seja, deve estar em constante atualização para ser um docente reflexivo sobre os problemas de cada situação cotidiana, sem deixar de apoiar-se em estudos e pesquisas de fundamentos científicos.

Charlot (2000) entende que esse contexto motivará o professor a realizar o desenvolvimento do seu trabalho, já que

[...] a criança se mobiliza em uma atividade, quando investe nela, quando faz uso de si mesma como de um recurso, quando é posta em movimento por móbeis que remetem a um desejo, um sentido, um valor. (CHARLOT, 2000, p. 55).

Coerentemente ao que foi afirmado, a pedagogia de Freire (1985) reconhece que a educação libertadora surge por meio da restauração da intersubjetividade e do compartilhamento do poder entre agente educacional (professor) e assistido (aluno). Mas, para que isso ocorra é necessário que exista um diálogo de criação entre os sujeitos, isto é, um pensar crítico que produza a transformação permanente da realidade.

De fato, só uma formação sólida e consistente, baseada em conhecimentos teóricos, práticos, científicos e técnicos torna o docente apto a compreender o aluno em seus aspectos físico e psicológico, tendo condições de intervir eficientemente para reverter os resultados negativos de não compreensão da disciplina

de Matemática.

Para Damasceno e Monteiro (2007), o trabalho numa escola a partir do uso de uma abordagem mais crítica, reflexiva, requer novas e velhas concepções pedagógicas e metodológicas, como é o caso da História da Matemática, e uma nova cultura profissional, forjada nos valores da colaboração e do processo social, considerado como transformação educativa e social, em que o docente é um profissional do ensino e, como tal, pensa, executa, avalia, entre outros aspectos, seu próprio trabalho pedagógico.

A possibilidade de inovação nas instituições educativas, conforme afirmam essas autoras, não pode ser proposta seriamente sem um novo conceito de profissionalidade do docente, que deve romper com inércias e práticas do passado, assumidas, passivamente, como elementos intrínsecos à profissão. Esse novo conceito refere-se aos modos como a constante acomodação profissional vai permitindo novas maneiras de os sujeitos/docentes se entenderem como trabalhadores capazes de desempenhar suas funções e desenvolverem aptidões inerentes ao ensino da Matemática.

Damasceno e Monteiro (2007) ainda afirmam:

Entretanto, muita proposta de formação encaminhada atualmente, não condiz com a perspectiva de formação na e para a mudança, percebe-se uma concepção de ensino como intervenção e investigação baseada no paradigma processo-produto, em que o professor é concebido como técnico. (DAMASCENO; MONTEIRO, 2007, p. 26).

Conforme Imbernón (2009), a formação de professores, pensada como acúmulo de conhecimentos teóricos para serem aplicados, posteriormente, na prática, pode ser condizente com uma proposta de formação na lógica da racionalidade técnica, em que

esses conhecimentos fazem parte de um conjunto de fatos, princípios, regras e procedimentos que se aplicam aos problemas instrumentais, em que a lógica da prática é considerada como:

[...] um processo de preparação técnica, que permite compreender o funcionamento das regras e das técnicas no mundo real da sala de aula e desenvolver as competências profissionais exigidas pela sua aplicação eficaz. (IMBERNÓN, 2009, p. 108).

Dessa forma, o investimento na formação docente é imprescindível, mas não é qualquer constituição; tem que ser um processo de desenvolvimento pautado em uma concepção de superação à lógica da racionalidade técnica, ou seja, um pensamento e proposta de formação para que os professores possam refletir e agir sobre e na sua organização do trabalho pedagógico.

Damasceno e Monteiro (2007), destacam que com o investimento em formação contínua, espera-se que a prática pedagógica seja transformada urgentemente, face a diversas críticas quanto à qualidade do ensino oferecido pela escola brasileira e à ineficiência em resolver determinados problemas pedagógicos (comuns ou não) no processo educativo.

Nesse sentido, a formação contínua é entendida como um processo educativo permanente de (des)construção de conceitos e práticas para corresponder às exigências do trabalho e da profissão docente, inserindo-se, não como substituição, negação ou mesmo complementação da formação inicial, mas como um espaço de desenvolvimento ao longo da vida profissional do professor, comportando objetivos, conteúdos, formas organizativas do trabalho pedagógico.

É necessário ressaltar a importância dos cursos de formação

continuada na (re)preparação de docentes no que se refere ao uso da abordagem de histórica da Matemática, pois é nesse espaço, essencialmente, que devem ser discutidas e aplicadas práticas inter e multidisciplinares de ensino que visem à formação de cidadãos críticos e conscientes em relação ao ambiente social no qual estão inseridos

Nesse contexto, a formação continuada dos professores se apresenta como uma alternativa, uma vez que os professores em exercício necessitam se atualizar para acompanhar os avanços da sociedade e, conseqüentemente, as mudanças no ensino de modo geral. A formação continuada enfatiza aspectos como a formação, a profissão, a avaliação e as competências que cabem ao profissional. O educador que busca a formação contínua, bem como a evolução de suas competências, tende a ampliar seu campo de trabalho, torna-se mais acessível a confrontar e analisar situações-problema, promover mudanças em relação à sua prática, crenças, concepções. Esse é o profissional que a sociedade atual busca, apesar de poucas instituições de ensino estarem comprometidas com esse tipo de formação. Mais uma vez os cursos de formação continuada podem surgir para suprir a carência desse profissional, inclusive enfatizando a necessidade do professor pesquisador. Pois o educador que não é pesquisador não atende mais às necessidades do mercado atual.

Acreditamos que a História da Matemática pode exercer um importante papel no processo de ensino-aprendizagem, tanto em relação ao professor, quanto em relação ao aluno. Para alcançar essa interatividade, sustenta-se a compreensão de que a aprendizagem exige uma prática docente que possibilite ao aluno adquirir conhecimentos, dominar categorias, conceitos e procedimentos que o instiguem a pensar a realidade e, conseqüentemente, intervir nela.

Ensinar Matemática nos primeiros anos do Ensino Funda-

mental através da abordagem histórica implica em um conhecimento e preparação, bem como a viabilidade em mudanças conceituais e validade dessas, sendo extremamente relevante a formação continuada do docente para o desenvolvimento da aprendizagem Matemática através da História da Matemática, possibilitando também nesse trabalho articulado em busca de novas proposições, estabelecer a formação de grupos de estudo e pesquisa em Educação Matemática para os professores que ministram aulas de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O exposto constitui-se também em argumento para justificar a História da Matemática nos currículos dos cursos de formação de professores. Entretanto, com as devidas precauções, para que ela contribua para a apropriação dos múltiplos significados e sentidos produzidos historicamente para os conceitos matemáticos. Essas apropriações é que poderão subsidiar a elaboração de elementos didáticos para o processo ensino-aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental e Médio.

3. Concluindo

É relativamente fácil encontrar pessoas que são simpáticas ao estudo e utilização da História da Matemática no ensino de Matemática. Porém, apesar de todos os discursos favoráveis e das recomendações em documentos oficiais do governo, pouquíssimas são as ações no sentido de efetivar o estudo da História da Matemática pelos professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Entendemos que o conhecimento histórico não é condição necessária ou suficiente para a aprendizagem de determinado conteúdo. Pelo menos não da maneira que se espera em um ensino tradicional em que a importância dos conteúdos está definida por

sua aplicação direta ou como “base” para outros conteúdos. Essa aprendizagem que se caracteriza pelo acúmulo de informações, muitas delas sem nenhum sentido para o indivíduo, pela repetição de regras e procedimentos, não é suficiente para quem espera mais da Educação Matemática, pois sua importância não reside apenas no ensino do conteúdo matemático em si.

Acreditamos que o conhecimento histórico seja primordial para o ensino dos conteúdos matemáticos, ou seja, o professor precisa ter essa visão adquirida pelo conhecimento histórico, para planejar o ensino de forma a contemplar outros objetivos pedagógicos, relativos à formação do cidadão, os quais não condizem com o ensino de uma Matemática estanque.

A Matemática revela novos modos de pensar que enriquecem o intelecto humano. Mais que uma disciplina de estudo, ela é um patrimônio da humanidade, o resultado do esforço coletivo de homens e mulheres que de alguma maneira lhe deram forma, a transmitiram e enriqueceram. Partilhar esse conhecimento é, além de função da educação, um dos sentidos da vida em sociedade: é participar da distribuição dos vários tipos de bens comuns, construídos na busca da sublimação, da evolução, de aperfeiçoamento.

Uma concepção de educação que valorize as dimensões emocionais, psicológicas, cognitivas e sociais do aluno deve se ligar às possibilidades que a Matemática pode oferecer ao homem de expandir sua compreensão sobre o mundo que o rodeia, sobre sua capacidade de lidar com os conhecimentos matemáticos, sobre as conexões da Matemática com as outras ciências e, principalmente, sobre seu direito de conhecer a Matemática independentemente de suas opções profissionais ou estudantis.

Nesses termos, visualizamos a Matemática como uma produção cultural e, tacitamente, assumiremos que a História da Mate-

mática não é um reflexo imediato do que foi a realidade de uma época, a ser “usado” em sala de aula como uma forma de reproduzir a elaboração de um conceito ou de apresentá-lo. Ao contrário, vemos na História da Matemática a possibilidade de trabalhar a recriação, ou a redescoberta, de um conceito em sala de aula a partir da discussão sobre a objetividade e a validade universal da Matemática em relação à sua produção histórica social e culturalmente determinada, às negociações de significados envolvidas nos diversos contextos sociais e às mudanças conceituais ocorridas no decorrer do tempo.

A História da Matemática torna-se inspiradora de sequências didáticas para o ensino-aprendizagem ao possibilitar a constituição dos contextos e suas circunstâncias de produção, das significações produzidas e negociadas na produção, circulação, recepção e transformação desse conhecimento. Nessa abordagem sociocultural, a investigação dos textos matemáticos de outras culturas busca examinar as práticas culturais nas quais eles estavam envolvidos e, através do contraste com as notações e conceitos que são ensinados hoje, perceber os tipos de exigência intelectual exigida dos estudantes. A História da Matemática passa a ser, então, tratada como um produto humano: carregada de valores e relativizada em relação aos pressupostos das condições socioculturais de sua produção, aceitação e divulgação.

No entanto, é necessário atentarmos para a formação do professor, tanto na formação inicial quanto na continuada, pois acreditamos que ela seja uma das principais estratégias na luta para vencermos esse desafio de adaptar e melhorar a qualidade e eficácia da formação de professores que tem se tornado um imperativo para as instituições de ensino superior e para o governo. Assim, levantamos informações quanto às influências que tive-

ram para a escolha pela profissão docente, o gosto por ensinar Matemática, a importância atribuída por eles na relação teoria/prática, dentre outros, buscando, dessa forma, subsídios para a conclusão deste trabalho.

Usamos a denominação ‘professores que ensinam Matemática’ para podermos contemplar o professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental que, embora não tenha sido formado como professor de Matemática, também a ensina, requerendo para isso uma formação continuada específica.

A formação continuada, de acordo com um novo contexto global onde a democratização do acesso e a melhoria da qualidade da educação básica são vistas como direito fundamental do cidadão, está se fortalecendo como uma necessidade imprescindível para um melhor aperfeiçoamento efetivo do processo de ensino-aprendizagem, aprimorando, inclusive, as práticas pedagógicas dos professores.

Essa modalidade de aperfeiçoamento para a educação não deve ser considerada como um remendo destinado a suprir as falhas da formação inicial, mas com o papel de articular e interconectar o conhecimento vindo da formação inicial, buscando um profissional aberto para novos paradigmas, que surgem cada vez com maior velocidade.

Com referência às práticas pedagógicas, estas devem ser consideradas em sua complexidade, pois se referem às diferentes redes de formação, em que cada um está inserido, uma vez que as histórias de vida, os percursos profissionais, os sentidos e significados criados e recriados ao longo dessa trajetória são fundamentais, sendo incorporados aos processos de formação.

A formação continuada mostra-se, então, como um caminho frente a essa mudança, sendo que o professor apto para a educação

necessita da qualificação para estar integrado em um mundo dinâmico, em constante mutação, em que a reflexão sobre sua prática se faz necessária e nunca é suficiente.

Defendemos, pois, para a formação do professor, a importância do conhecimento de História da Matemática, pois esse conhecimento poderá propiciar autonomia para o professor decidir desenvolver o conteúdo matemático a partir da construção histórica dos conceitos, como também no sentido de recolocar ao professor a capacidade de refletir sobre sua prática e também refletir sobre as limitações que lhe são impostas.

A condição para a autonomia do professor é o conhecimento das possibilidades, o que permite a escolha do conteúdo que ele irá trabalhar com os alunos e a forma como esse conteúdo será desenvolvido. Para tanto, é preciso que seja facilitado ao professor, durante sua formação, desenvolver a compreensão do conteúdo histórico e sociocultural em que as ideias matemáticas e o ser humano estão situados. Isso exige que o professor aprenda a refletir sobre sua concepção de Matemática, exige que ele conheça sua História e sua Filosofia. Logo, é nesse sentido que se pode situar a utilização da história como fundamento para o ensino de Matemática.

Outro aspecto de relevância é que a História da Matemática se apresente de forma pedagogicamente orientada. Uma história viva, humana, esclarecedora e dinâmica pode constituir-se em uma referência para a prática pedagógica problematizadora em Matemática.

Assim como sugestões para a formação inicial ou continuada de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, sugerimos um trabalho cooperativo entre o professor de Matemática e o de História para uma integração metodológica no trabalho com fon-

tes primárias, análise de dados, tratamento de informações. Também, a vivência de atividades aplicáveis na prática de sala de aula; a apresentação de referências bibliográficas para o estudo da História da Matemática e a discussão sobre estratégias para a utilização de fontes primárias.

Assim, entendemos o professor como aquele que conduz o cotidiano da educação, apesar de todas as condições desfavoráveis que o cercam e das insuficiências em sua formação. É importante acreditarmos que o professor pode contribuir e participar na formulação e implantação das políticas de formação, revelando o que sabe e o que deseja o que quer e o que não quer, o que necessita, contribuindo com o que tem a dizer, com suas experiências e práticas, buscando um melhoramento do seu papel de educador.

Além disso, a fundamentação dos conteúdos através da História da Matemática e a contextualização conduzem a um encadeamento lógico na construção do conhecimento matemático, uma ordem cronológica natural e, conseqüentemente, uma aprendizagem significativa, o que faz com que o aluno compreenda as causas da evolução do conhecimento e aproxime a Matemática da realidade que o cerca.

Ao introduzir elementos históricos na sala de aula por meio dos textos originais ou de biografias de matemáticos ilustres faremos uma abordagem direta da História da Matemática em observância ao aspecto positivo do Uso Ornamental da História da Matemática. E pelo Uso Ponderativo na abordagem direta, a descoberta dos conceitos deve acontecer em toda a sua extensão, sendo que a legitimação para seu uso está baseada nas possibilidades de aumentar o interesse dos alunos e motivá-los para o estudo da Matemática.

A abordagem indireta aconteceria quando se apresentasse

uma análise da gênese dos problemas, dos fatos e das demonstrações envolvidos no momento decisivo dessa gênese, estudo esse que aconteceria em um trabalho interdisciplinar da História com a História da Matemática para o ensino de Matemática.

A abordagem indireta na formação de professores favorece a constituição de um saber matemático capaz de contribuir para uma melhor orientação dos processos pedagógicos. Além disso, pode servir como base para a compreensão do desenvolvimento da Matemática que vai além de uma concepção continuísta e cumulativa, mas com fases alternadas de continuidade e rupturas.

A utilização da História da Matemática é fator primordial para que o professor possa desenvolver uma educação com significado e compreensão para o aluno e pode ser um instrumento para o ensino. Nela se explicita o processo de formalização, logicização e institucionalização tão presentes nos modelos explicativos da Matemática, para se escolher as estratégias metodológicas adequadas a cada um.

O ensino de Matemática nessa perspectiva, não deve ser baseado em uma transmissão de conteúdos acabados. É preciso compreender que a Matemática se constitui em ações exercidas sobre coisas, ações essas que são interiorizadas e não executadas materialmente, que podemos chamar de operações.

Trata-se também de uma oportunidade que a educação tem de buscar novos caminhos para a aprendizagem de Matemática, em vez de trabalhar a praticidade dos conteúdos escolares, utilizarem a fundamentação deles, em uma perspectiva histórica de redescoberta, partindo do por que – depois o para que, sendo que o aluno participará da construção do conhecimento escolar de forma ativa e crítica tendo como uma das exigências a relação com a necessidade histórica e social que sustentaram o surgimento e o desenvolvimen-

to dos conceitos matemáticos.

O principal objetivo de toda educação é o desenvolvimento da autonomia, isto é, tornar a criança segura, criativa, independente, capaz de resolver problemas e de ser agente da sua própria aprendizagem. A sala de aula de Matemática deve criar condições para que a aprendizagem seja um processo ativo de elaboração, com o aluno construindo seu conhecimento.

Pensamos que a importância das reflexões suscitadas pela pesquisa esteja também na possível aceitação dos professores que ministram aulas de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, sem graduação em Matemática, de estarem estudando um conceito matemático numa perspectiva histórica, em vez de livros didáticos, que são, normalmente, a única referência para o planejamento de aulas.

Acresce-se, ainda, o interesse pela continuidade dos estudos com um olhar voltado também para um tratamento pedagógico da História da Matemática. Vale dizer que essa é uma lacuna a ser preenchida, com a possibilidade de continuidade, isto é, outras investigações experimentais serão necessárias para esclarecer questões que precisam de mais tempo para serem resolvidas, como sua eficácia de uso no ensino e em sala de aula.

O contato com os textos que tratam das teorias da aprendizagem, com os autores embrenhados na História da Matemática e outros teóricos que produziram conhecimento validando a História da Matemática no ensino, contribuirá para vislumbrar novos aspectos que alarguem novos horizontes. As reflexões sobre as possibilidades didáticas e metodológicas do uso da História da Matemática no Ensino Fundamental apontam algumas pressuposições, mesmo que provisórias.

É inegável a concordância com autores mencionados em di-

versos momentos desta pesquisa que não se trata de contar a história dos conteúdos em sala de aula, datando-os e indicando os seus personagens. Parece que o fundamental é o conjunto de ideias e as circunstâncias sociais que os geraram. Para tal, o desafio que se apresenta ao professor na elaboração das atividades de ensino-aprendizagem é o cuidado para que elas traduzam as necessidades e a lógica que caracteriza o conceito a ser estudado. O importante é fazer com que alunos elaborem o pensamento conceitual sem repetir as ações que os estudiosos executaram para a sistematização do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, RJ: Interamericana, 1980.

BARALDI, I. M. **Matemática na escola: que ciência é esta?** Bauru, SP: Edusc, 1999.

BARONI, R. L. S.; NOBRE, S. A pesquisa em História da Matemática e suas relações com a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo, SP: UNESP, 1999. p. 133-143.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BROLEZZI, A. C. **A arte de contar: uma introdução ao estudo do valor didático da história da Matemática**. 1991. 79 f. Dissertação (Mestrado em Metodologia do Ensino e Educação Comparada) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1991.

CANDAU, V. M. F. Formação Continuada de Professores: Tendências Atuais. In: MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R. **Formação de Professores: Tendências Atuais**. São Carlos, SP: EdUFSCar, FINEP, 1996. p. 139-152.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.

DARIDO, S. C.; RANGEL, I. C. A. **Educação Física na escola: implicações para prática pedagógica**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2005.

DAMASCENO, K. K.; MONTEIRO, F. M. de A. A formação contínua das professoras do 1º ciclo de uma escola da rede pública estadual do município de Várzea Grande/MT. In: Congresso Estadual Paulista Sobre Formação de Educadores, IX, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: Universidade Estadual Paulista, 2007. p. 24-34.

D'AMBROSIO, B. S. Conteúdo e metodologia na formação de professores. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A.M. (Orgs.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática**. São Paulo, SP: Musa Editora, 2005. p. 20-32.

DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Processes. In: TALL, D. **Advanced Mathematical Thinking**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 25-41.

DYNNIKOV, C. M. S. da S. A História da Matemática na Sala de Aula. In: Semana da Matemática, XVI, 2001. **Anais...** Blumenau, SC: FURB, 2001. p. 8-15.

FALSARELLA, A. M. **Formação continuada e prática de sala de aula: os efeitos da formação continuada na atuação do professor**. Campinas, SP: Associados, 2004.

FAUVEL, J.; MAANEN, J. V. (Eds.) **History in Mathematics Education: The ICMI Study**. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2000.

FOSSA, J. A. **Ensaio sobre a Educação Matemática**. Belém, PA: UEPA, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1985.

GUZMAN, M. **Cuestiones fundamentales sobre la enseñanza de la Matemática**. Actas das primeiras jornadas andaluzas de profesores de matematica. Cadiz, Espanha, 1983.

IMBERNÓN, F. **Formação Permanente do Professorado**: novas tendências. São Paulo, SP: Cortez, 2009.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus Professor, Adeus Professora?** Novas exigências educacionais e profissões docente. São Paulo, SP: Cortez, 1998.

MARIN, A. J. **Didática e trabalho docente**. Araraquara, SP: Junqueira e Marin, 2005.

MENDES, I. A. (a). Construtivismo e História no Ensino da Matemática: uma aliança possível. In: FOSSA, J. A. (Ed.). Seminário Nacional de História da Matemática, IV. **Anais...** UFRN (Natal-RN), 2001. Rio Claro, SP: Editora da SBHMat, 2001. p. 228-234.

MENDES, I. A. (b). **Uso da História no Ensino da Matemática**: reflexões teóricas e experiências. Belém, PA: EDUEPA, 2001.

MENDES, I. A. (c). **Ensino de Matemática através de atividades**: uma aliança entre o construtivismo e a história da Matemática. 2001. 265 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2001.

MENDES, I. A. Os números na sociedade na cultura. In: FOSSA, J. A. (Org.) **Presenças matemáticas**. Natal, RN: EDUFRN, 2004. p. 187-225.

- MENDES, I. A. **História da Matemática na formação continuada de professores de Matemática**. Projeto de pesquisa. Natal, RN: UFRN, 2004.
- MENDES, I. A. **Matemática e Investigação em Sala de Aula: Tecendo Redes Cognitivas na Aprendizagem**. Natal, RN: Flecha do Tempo, 2006.
- MENDES, I. A. **História da Matemática na formação continuada de professores de Matemática**. Relatório Técnico de pesquisa. Natal, RN: UFRN, 2007.
- MENDES, I. A. **Investigação Histórica no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2009.
- MENDES, I. A.; FOSSA, J. A.; VALDÉS, J. E. N. **A História como um agente de cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre, RS: Editora Sulina, 2011.
- MIGUEL, A.; BRITO, A. J. A História da Matemática na Formação do Professor de Matemática. **Cadernos Cedes - História e Educação Matemática**. Campinas, SP: Papyrus, n. 40, 1996. p. 47-61.
- MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2008.
- MIGUEL, A. et al. **História da Matemática em atividades didáticas**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2009.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. S. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel**. São Paulo, SP: Moraes. 1982.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, SP: EPU, 1999.
- NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de professores**. Lisboa, Portugal: Porto Editora, 1995.
- NUNES, J. M. V.; ALMOULOU, S. A.; GUERRA, R. B. O Contexto da História como Organizador Prévio. In: **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 23, n. 35B, p. 537-561, abril, 2010.

PERRENOUD, P. **10 Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2002.

SAVIANI, D. **O nó do ensino de 2º grau**. São Paulo, SP: MEC/INEP-CENAFOR, 1986.

SOUTO, R. M. A. **História e ensino da Matemática**: um estudo sobre as concepções do professor do Ensino Fundamental. 1997. 191 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1997.

SOBRE OS AUTORES



GUILHERME SARAMAGO DE OLIVEIRA

Doutor em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2009). Mestre em Educação (Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1997). Graduado em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 1986). Graduado em Direito (Universidade Federal de Uberlândia, 1991). Graduado em Matemática (Universidade de Uberaba, 2009). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Uberlândia.

SILVANA MALUSÁ

Pós-Doutora em Educação (Universidade Católica de Petrópolis, 2011). Doutora em Educação (Universidade Metodista de Piracicaba, 2000). Mestre em Educação (Universidade Metodista de Piracicaba, 1994). Graduada em Pedagogia, com habilitações em Educação Infantil e Administração Escolar (Universidade Metodista de Piracicaba, 1990). Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Uberlândia.

CARLOS HENRIQUE DE CARVALHO

Pós-Doutor em História da Educação (Universidade de Lisboa, 2008). Doutor em História (Universidade de São Paulo, 2003). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 1999). Graduado em História (Universidade Federal de Uberlândia, 1993). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Uberlândia.

ANDERSON ORAMISIO SANTOS

Doutorando em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2015-2018). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2013). Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional (Faculdade de Educação São Luis de Jaboticabal, 2001). Especialista em Supervisão e Inspeção Escolar (Faculdade Católica de Uberlândia, 2009). Especialista em Pedagogia Empresarial (Universidade de Alfenas, 2008). Graduado em História e Geografia (Centro Universitário do Triângulo, 1988). Graduado em Pedagogia (Faculdade Alfredo Nasser, 2009). Atualmente é tutor em cursos de extensão e especialização da Universidade Federal de Uberlândia e professor de cursos de especialização em diversas Instituições de Ensino Superior de Uberlândia e outras cidades de Minas Gerais.

CAMILA REZENDE OLIVEIRA

Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2014). Especialista em Supervisão Escolar (Faculdade Católica de Uberlândia, 2011). Graduada em Letras (Universidade Paulista de Brasília).

lia, 2007). Graduada em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2010). Atualmente é professora na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede municipal de ensino de Uberlândia e orientadora de TCC do Curso de Pós-Graduação em Coordenação Pedagógica da Universidade Federal de Uberlândia.

EUZANE MARIA CORDEIRO

Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2015). Especialista em Psicopedagogia Escolar (Universidade Federal de Uberlândia, 2011). Graduada em Pedagogia (Faculdade Católica de Uberlândia, 2010). Atualmente é orientadora de TCC do Curso de Pós-Graduação em Coordenação Pedagógica da Universidade Federal de Uberlândia.

FLÁVIA PIMENTA DE SOUZA CARCANHOLO

Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2015). Especialista em Psicopedagogia (Faculdade Católica de Uberlândia, 2007). Graduada em Pedagogia (Universidade Metodista de Piraicaba, 1997). Atualmente é professora de Educação Infantil da Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia e orientadora de TCC do Curso de Pós-Graduação em Coordenação Pedagógica da Universidade Federal de Uberlândia.

JOICE SILVA MARQUES MUNDIM

Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2015). Especialista em Docência na Educação Infantil e Séries Iniciais

(Universidade Cândido Mendes, 2012). Especialista em Psicopedagogia e Educação Especial (Universidade Cândido Mendes, 2013). Graduada em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2011). Atualmente é professora na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Monte Carmelo-MG e orientadora de TCC do Curso de Pós-Graduação em Coordenação Pedagógica da Universidade Federal de Uberlândia.

Capa e Produção gráfica:
Ricardo Ferreira de Carvalho

Obra composta em fonte Times New Roman, regular e negrito,
e títulos em Arial negrito.



PRÁTICA PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Euzane Maria Cordeiro

Guilherme Saramago de Oliveira

Silvana Malusá

OS JOGOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: FUNDAMENTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS NUMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

Flávia Pimenta de Souza Carcanholo

Guilherme Saramago de Oliveira

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Joice Marques Silva Mundim

Guilherme Saramago de Oliveira

A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Camila Rezende de Oliveira

Guilherme Saramago de Oliveira

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Euzane Maria Cordeiro

Guilherme Saramago de Oliveira

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Anderson Oramisio Santos

Guilherme Saramago de Oliveira

ISBN 859925211-9



7 85925 25211 6