

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ANDERSON ORAMÍSIO SANTOS

**HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA
ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DA
PRÁTICA PEDAGÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

UBERLÂNDIA – MG
2013

ANDERSON ORAMÍSIO SANTOS

**HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA
ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DA
PRÁTICA PEDAGÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia-UFU como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

UBERLÂNDIA – MG
2013

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

S237h Santos, Anderson Oramísio, 1968-
2013 História da matemática como metodologia alternativa para o desenvolvimento da prática pedagógica nos primeiros anos do ensino fundamental / Anderson Oramísio Santos. -- 2013.
175 p. : il.

Orientador: Guilherme Saramago de Oliveira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Educação.
Inclui bibliografia.

1. Educação - Teses. 2. Matemática (Ensino Fundamental) --Estudo e ensino -- Teses. 3. Matemática -- Estudo e ensino -- História -- Teses. 4. Aprendizagem -- Teses. I. Oliveira, Guilherme Saramago de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDU: 37

ANDERSON ORAMÍSIO SANTOS

**HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA
ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DA
PRÁTICA PEDAGÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora –
Qualificação da Universidade Federal de Uberlândia-MG
como exigência parcial para obtenção do título de Mestre
em Educação.

Uberlândia, de de 2013.

Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira

A Deus, meu guia, meu escudo, meu refúgio. Ao meu pai (in memoriam) José Oramisio Júnior, e à minha mãe Silvia Pereira Oramisio pela eterna perseverança legada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade da vida e pelo amparo onipresente.

Ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira, pelo criativo trabalho de orientação ao longo desta dissertação e pelas ricas contribuições durante a pesquisa. Minha gratidão pela amizade, por esse tempo de aprendizado e convivência, pela paciência e apoio constante nesse período.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Educação, que me proporcionaram reflexões e interlocuções ao longo dessa jornada acadêmica, pelos conhecimentos compartilhados, por ajudarem em meu crescimento e amadurecimento como pesquisador.

Às professoras Dra. Silvana Malusá e Dra. Gilma Maria Rios, pelas valiosas contribuições no momento da qualificação e defesa deste trabalho. Profissionais altamente qualificadas que, com certeza, contribuíram para os acertos finais deste trabalho. Aos colegas do curso, pelos momentos de convivência, pelas críticas, pela colaboração, pelas ideias compartilhadas, ricas discussões que tivemos, pela amizade!

Ao meu pai José Oramisio Júnior, amado por estar sempre presente em minha vida, mesmo que seja apenas em lembranças [*in memoriam*] e à minha mãe Silvia Pereira Oramisio, pelo incentivo incondicional em minha trajetória escolar, e que durante toda a minha vida, muito mais que o suporte material e afetivo, souberam ensinar princípios e valores essenciais, como o trabalho, a igualdade, dignidade, e pelo que representam em minha formação como pessoa, pois sou reflexo da criação que me deram e do amor investido em mim.

Aos meus tios Joel Luiz e Maria Conceição, que mesmo distantes me apoiaram e torceram por mim nessa empreitada. Às minhas queridas amigas e irmãs presentes Olga Helena da Costa e Heloisa Pereira, pela ajuda, muitas vezes indireta, mas sem dúvida significativa.

Às pessoas que mesmo na ausência estiveram presentes em pensamento, transmitindo energias positivas para que eu pudesse superar as dificuldades.

À Profa. Dra. Sandra Gardellari por contribuir com a revisão de língua portuguesa deste trabalho e por ter proporcionado conhecimentos específicos sobre nossa língua materna que, certamente, para sempre serão lembrados.

Ao citarmos nomes corremos riscos de esquecer alguém, por isso meu agradecimento final vai a todos que convivem comigo, meus familiares, meus amigos, meus alunos que também colaboram muito para minha formação.

A todos o meu mais valoroso muito obrigado!

“Entendo a Matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural”. (Ubiratan D’Ambrosio)

RESUMO

Este estudo busca propor aos educadores que adotem o conteúdo da História da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental como parte integrante e fundamental do processo de aprendizagem. A pesquisa: a) apresenta a origem da Matemática e da História da Matemática como alternativa metodológica para o ensino dessa disciplina no Ensino Fundamental; b) demonstra qual o diagnóstico feito por estudiosos da Educação sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática nos dias atuais; c) apresenta o que é sugerido pelos PCN de Matemática no que tange ao ensino através do uso da História da Matemática; d) mostra alguns caminhos para se ensinar Matemática em sala de aula, além de ressaltar a importância da preparação dos professores de Matemática para o uso desse recurso metodológico. Portanto, resta reconhecer o valor da História da Matemática como conteúdo e recurso metodológico fundamental que permite compreender a origem das ideias que deram forma às culturas e povos, além de observar os aspectos humanos do seu desenvolvimento. Assim, a história é um valioso instrumento para o ensino e a aprendizagem dessa disciplina, na medida em que contempla a interdisciplinaridade e estabelece conexões com várias manifestações da cultura.

Palavras-chave: História da Matemática. Aprendizagem. Metodologia de Ensino.

ABSTRACT

This study aims to propose educators to adopt the contents of the History of Mathematics in elementary school as an integral and fundamental part of the learning process. The research: a) presents the origin of Mathematics and the History of Mathematics as a methodological alternative for teaching the discipline in elementary school; b) demonstrates the diagnosis made by scholars on teaching and learning mathematics; c) presents what is suggested by the National Curriculum Parameters about learning through the use of the history of mathematics; d) shows some ways to teach mathematics in the classroom, in addition to emphasizing the importance of the preparation of mathematics teachers to use such a methodological resource. Therefore, the value of the history of mathematics should be recognized as a key content and methodological resource that allows us to understand the origin of the ideas that shaped cultures and peoples, and to observe the human aspects of their development. This way history is a valuable tool for teaching and learning this discipline, as it is interdisciplinary and establishes connections with various culture manifestations.

Keywords: History of Mathematics. Learning. Teaching Methodology.

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
CBC	Conteúdo Básico Comum
CEALE	Centro de Alfabetização Leitura e Escrita
DAEB	Diretoria de Avaliação da Educação Básica
DBE	Dicionário Básico Escolar
E-R	Estímulo-resposta
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental
HM	História da matemática
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
p.	Página
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEA	Processo Ensino Aprendizagem
s/a	Sem ano
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEB	Secretaria de Educação Básica
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TRI	Teoria da Resposta ao Item
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Osso de Ishango	56
Figura 2	– Tabuleiro de Mancala	58
Figura 3	– Meninos jogando Mankala	58
Figura 4	– Papiro de Rhind	59
Figura 5	– Livro de Cálculo de Fibonacci	62
Figura 6	– Sistema Ponto Barra	66
Figura 7	– Representação do Sistema de Numeração Maia	67
Figura 8	– Símbolos do Sistema Decimal Maia	68
Figura 9	– A base da contagem do Sistema de Numeração Maia	68
Figura 10	– Representação do Sistema de Numeração Maia	69
Figura 11	– Quipus – Modelo de Cordas	70
Figura 12	– Reunião de Cordas	71
Figura 13	– Palavras em Quechua	72
Figura 14	– Calendário Asteca	73
Figura 15	– Nomes no Calendário Asteca	74
Figura 16	– Meses no Calendário Asteca	74
Figura 17	– O ábaco Asteca	75

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 1	– Objetivos da Matemática para o primeiro ciclo.....	52
Quadro 2	– Matriz de Referência para Avaliação da Alfabetização Matemática.....	90
Gráfico 1	– Referente aos eixos requeridos no teste analisado.....	91
Quadro 3	– Níveis de escala de desempenho ou proficiência em Matemática.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Testes dos Alunos SABE/Provinha Brasil	92
Tabela 2 – Resultados SAEB/Prova Brasil 2011	95

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO I – A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E SUAS INTERLOCUÇÕES NA EDUCAÇÃO	22
1.1 Teóricos e teorias em relação ao ensino da Matemática	22
1.1.1 Teorias behavioristas	23
1.1.2 Teorias de transição entre o Behaviorismo Clássico e o Cognitivismo	26
1.1.3 Teorias cognitivas	28
1.1.4 Teorias humanistas	29
1.1.5 Teorias sócio-culturais	30
1.2 O ensino de Matemática na perspectiva Piagetiana	32
1.3 O ensino da Matemática na concepção de outros autores	34
1.4 PCN de Matemática e relevância da História da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental	48
CAPÍTULO II – HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: ORIGENS E EVOLUÇÃO	55
2.1 Práticas históricas do estudo da Matemática	55
2.2 A História da Matemática nas Civilizações Pré-Colombianas	64
2.2.1 Maias: A Matemática de Um Grande Império	64
2.2.2 Incas: A Contagem através de Cordas	69
2.2.3 Os Astecas	75
2.2.3.1 Ábaco Asteca	75
2.2.3.2 O sistema numérico	75
2.3 História da Matemática no Brasil	76
2.4 História do ensino da Matemática no Brasil	79
2.5 O ensino da matemática: ciência em desenvolvimento	84
2.6 Ensino e aprendizagem da Matemática: diagnóstico e reflexões	85
2.6.1 Avaliação da alfabetização infantil – Provinha Brasil	88
2.6.2 Matrizes de referência da Provinha Brasil	88
2.6.3 Avaliação da Prova Brasil – Matemática	93
2.6.4 Resultados do INEP – Edição 2011	94
CAPÍTULO III – PRÁTICAS E PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA NA ATUALIDADE	97
3.1 Os PCN e a organização do Ensino de Matemática	97
3.2 Tendências pedagógicas do ensino de Matemática	105
3.2.1 Tipos de conhecimento	111
3.3 PCN da Matemática	113
3.4 Jogos	116
3.5 Resoluções de problemas	117
3.6 TIC no ensino da Matemática	118
3.7 Etnomatemática	124
3.8 História da Matemática como recurso nos primeiros anos do Ensino Fundamental	125

CAPÍTULO IV – A FORMAÇÃO DOCENTE E O CONHECIMENTO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: ABORDAGENS E PERSPECTIVAS	130
4.1 A participação da História da Matemática na formação de professores de Matemática nos primeiros anos do ensino fundamental	130
4.2 A formação continuada de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental	145
CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
REFERÊNCIAS	162
ANEXO	

INTRODUÇÃO

Na atualidade vários autores, dentre eles Mendes, Fossa e Valdés (2011) e Miguel *et. al.* (2009), apresentam teorias e aspectos importantes da aprendizagem da Matemática, propiciando com muita categoria a compreensão ampla da trajetória dos conceitos e métodos dessa ciência. Porém, a História da Matemática também tem se transformado em assunto específico, um item a mais a ser incorporado ao rol de conteúdos, que muitas vezes não passa da apresentação de fatos ou biografias de matemáticos famosos.

A Matemática nos currículos oficiais, assim como nos manuais didáticos, apresenta os conteúdos como sendo uma reprodução de resultados sem contextualização coerente para ser entendida de maneira fácil e prazerosa pelo educando, por isso o recurso metodológico da História da Matemática (sugerida pelos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais de forma geral no Ensino Fundamental) atende às expectativas de um público de 6 a 8 anos).

Outros aspectos negativos também permeiam o ensino da Matemática e são repassados pelo fator cultural, como as metodologias de ensino inadequadas quando os professores se fundamentam em transmissão, repetição e memorização de conteúdos matemáticos e aulas sem motivação para a aprendizagem. Assim, o resultado do ensino de Matemática nos primeiros anos, tem sido reduzido ao fracasso, ao desestímulo e ao abandono das raízes dessa ciência que ao longo do tempo arquitetou não só a lógica, mas a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos dos povos.

O professor deve estar comprometido com uma prática pedagógica centrada no aluno, com ênfase no incentivo da sua criatividade, assumindo posturas de transformações.

Em vista disso, a Educação Matemática vem se transformando, visando a uma melhora no ensino da disciplina em sala de aula.

Para que não se torne uma construção abstrata alienante e alienada, já existe um esforço para se buscar uma síntese de condições necessárias para o fortalecimento da sua estrutura, com base em pressupostos epistemológicos, sociais, educacionais e históricos.

Nesse entendimento faz-se mister perceber que os educandos têm interesses e características próprias que devem ser atendidas e contempladas. Deve-se valorizar a infância e pensar no desenvolvimento da criança hoje. Educar crianças e adolescentes inclui também educá-las matematicamente e isso requer uma concepção de Educação humanizadora que perceba o educando como um sujeito ativo e capaz de aprender os conhecimentos socioculturais elaborados por nossa sociedade, e interpretado mediante os saberes

disciplinares, que estão inter-relacionados numa rede de significados de conceitos que necessitam de uma dimensão metodológica que não descaracterize sua rede conceitual.

Dessa forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – (BRASIL, 1997) defendem a idéia do uso da História da Matemática no ensino da disciplina como proposta metodológica, com o uso de problemas históricos devidamente relacionais com os conceitos matemáticos, discutindo manifestações, crenças, emoções e aprendizagens em uma dimensão histórica.

Em consequência, pode-se perceber que o que se propõe aqui é uma reflexão em torno da questão referente à participação da História da Matemática na aprendizagem nos primeiros anos do Ensino Fundamental como fornecedora dos elementos necessários para o incentivo de uma postura de transformação, visando a uma melhoria no ensino de Matemática em sala de aula, com uma prática pedagógica centrada no aluno.

Portanto, a proposta da pesquisa tem como objeto de estudo a História da Matemática como alternativa metodológica no ensino dessa disciplina nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Surgiu, dessa forma, a necessidade de aprofundar o estudo nessa temática, instigando a busca de respostas para algumas indagações, dentre as quais as seguintes: Quais as metodologias de ensino que possibilitam o adequado desenvolvimento da prática pedagógica da Matemática nos dias atuais? O que os PCN sugerem do ponto de vista metodológico? Eles sugerem a adoção da História da Matemática como metodologia?

Assim, essa perspectiva de estudo está voltada para a construção de elementos e instrumentos pedagógicos que contribuam para o ensino e aprendizagem do aluno na apropriação da Matemática para as diferentes áreas da vida e foram pautados os objetivos a seguir.

Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é propor aos educadores que adotem o conteúdo História da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental como parte integrante do processo de alfabetização e aprendizagem desse saber.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- ✓ estudar a História da Matemática e suas interlocuções com e na educação;
- ✓ compreender a importância do conhecimento matemático frente a sua evolução histórica no Brasil;

- ✓ refletir sobre a importância do Ensino de Matemática pautado nos PCN, no que tange ao ensino através do uso da História da Matemática;
- ✓ propor alguns caminhos para se ensinar Matemática em sala de aula, além de ressaltar a importância da preparação dos professores de Matemática para o uso desse recurso metodológico.

Nas últimas décadas o estudo sobre a ciência Matemática tem provocado discussões em várias instâncias acadêmicas envolvendo não só a cadeia produtiva da educação, como também os professores de Matemática dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O interesse pelo tema surgiu a partir da inquietação diante de um trabalho de acompanhamento pedagógico com alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de ensino de Uberlândia, pelo fato dos alunos considerarem a Matemática apenas como um conjunto de regras e verdades absolutas.

As dificuldades de aprendizagem em Matemática são uma realidade já constatada no dia-a-dia do aluno. O baixo aproveitamento em Matemática pode resultar de muitas causas: da motivação inadequada, currículo, métodos e práticas pedagógicas e até mesmo de como é vista e ensinada a Matemática.

A Matemática supõe-se, é ciência de verdades eternas, obtidas pelo poder da lógica. Decorre daí a impossibilidade de discordar ou de interpretar de maneira diferente os fatos matemáticos, não havendo espaço para troca de idéias e diálogo.

Tudo isso é um equívoco, pois o binômio informação-educação constitui-se num instrumento efetivo para interpretar a realidade, principalmente por meio de adequadas modificações na programação dos conteúdos.

Introduzir novos temas, diminuir a ênfase nos processos mecânicos, ampliar a presença de problemas da realidade e de jogos, tudo isso traz a Matemática para mais perto do universo do aluno e permite que ele perceba a importância social da disciplina.

Apesar de há 40 anos estudiosos e pesquisadores estarem defendendo tal atividade, ainda se nota a ausência de produção científica que contemple a História da Matemática, para esse nível e modalidade de ensino, haja vista que todas as produções e literaturas já produzidas estão voltadas para os cursos de licenciatura em Matemática e para o Ensino Médio com particularidades de conteúdos.

Ainda, não se pretende dizer como a História da Matemática deve ser ensinada, mas propor algumas considerações em relação à sua importância no ensino e aprendizagem. Também entendemos que não apenas o estudo da História da Matemática pode contribuir para

o entendimento do conhecimento matemático, mas também que o estudo da história e das questões teóricas e metodológicas a ela associada podem propiciar algum esclarecimento sobre o conhecimento dos conteúdos matemáticos.

Conforme Minayo (2003, p.16) “[...] metodologia é o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade”. Neste estudo a metodologia utilizada será a bibliográfica com abordagem qualitativa.

Para responder ao problema proposto e atingir o objetivo deste estudo através da pesquisa bibliográfica primeiramente fez-se necessária a realização de um levantamento bibliográfico. Andrade (2003, p. 87) afirma que “de posse de uma lista com indicações bibliográficas sobre o assunto que se pretende focalizar, procede-se ao levantamento das obras que serão objeto das leituras e anotações.

Segundo Gil (2002) esse levantamento bibliográfico pode ser entendido como um estudo exploratório, visto que tem a finalidade de proporcionar a familiaridade com a área de estudo a ser abordada. Compreende-se que, qualquer espécie de pesquisa, em qualquer área, supõe uma pesquisa bibliográfica prévia. A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas; busca conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto.

Todo o material coletado e utilizado neste trabalho foi obtido através de bibliotecas ou via *Internet*. A biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) foi a mais utilizada para empréstimos de livros de leitura corrente. Já a *Internet* serviu como grande fonte para a obtenção de artigos científicos, revistas científicas, dissertação de mestrado e documentos governamentais.

A leitura do material foi realizada com base nas orientações apontadas por Andrade (2003). Primeiramente foi feita uma leitura prévia (ou pré-leitura), passando a seguir a uma leitura seletiva e posteriormente à leitura crítica (ou reflexiva).

A leitura prévia, ou pré-leitura, possibilitou uma primeira seleção das obras que passaram pela leitura seletiva. Na leitura seletiva foram localizadas as obras, capítulos ou partes que continham informações úteis para o trabalho em questão. A leitura crítica ou reflexiva “permite a apreensão das ideias fundamentais de cada texto” (ANDRADE, 2003, p. 87).

Após a leitura do material foi realizada a elaboração de fichas de leitura, sendo elas do tipo bibliográficas, ou seja, para anotar as referências bibliográficas a serem utilizadas no trabalho. Essas fichas de leitura continham a identificação de obras e conteúdos, análise dos

textos, citações e, por fim, interpretações que embasassem teoricamente a pesquisa aqui descrita (GIL, 2002).

Foram realizadas também leituras em documentos oficiais (PCN) de Matemática das séries iniciais do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, Propostas Curriculares para o Ensino de Matemática da Secretaria de Estado de Minas Gerais, da Secretaria Municipal de Educação de Uberlândia e textos de educação que abordam o ensino-aprendizagem de Matemática, especialmente no que concerne à História da Matemática, como também aqueles que tratam do ensino de Matemática no Brasil.

Considerando o tema em questão, pretendeu-se apresentar também a metodologia de pesquisa com conotação qualitativa, uma vez que este estudo envolve fenômenos que inerentes aos seres humanos com as suas complexas relações sociais e educativas.

Para Bogdan e Biklen (1994) as características elementares de uma investigação qualitativa é a de que o pesquisador observador é o instrumento principal na coleta e posterior análise dos dados, o que possibilita um caráter descritivo da investigação e o interesse maior no processo de observações e descrições, sendo esse processo mais relevante que os elementos finais dos dados obtidos.

A esse respeito, Triviños (1987) assevera que:

[...] as informações que se colhem, geralmente, são interpretadas e isto pode originar a exigência de novas buscas de dados. [...] As hipóteses colocadas podem ser deixadas de lado ao surgirem outras, no achado de novas informações, que requerem encontro de outros caminhos. Dessa maneira, o pesquisador tem a obrigação de estar preparado para mudar suas expectativas frente ao estudo (TRIVIÑOS, 1987, p. 131).

Portanto, resta reconhecer o valor da História da Matemática como conteúdo e recurso metodológico fundamental que permite compreender a origem das ideias que deram forma às culturas e povos, além de observar os aspectos humanos do seu desenvolvimento. Através da compreensão sobre o referido contexto evolutivo da Matemática é ofertado entender os pensadores e suas teorias, bem como estudar as causas e o contexto histórico-social em que elas foram desenvolvidas.

O presente trabalho não tem a pretensão de solucionar todos os problemas da Matemática, mas pretende contribuir para sua reflexão e processo de ensino-aprendizagem.

Assim, de acordo com Boeri e Vione (2009) a história é um instrumento para o ensino e a aprendizagem em Matemática, na medida em que contempla a interdisciplinaridade e estabelece conexões com várias outras manifestações da história da cultura.

Após a introdução o Capítulo I virá com uma discussão em torno da História da Matemática e suas interlocuções na educação, no cotidiano do processo ensino-aprendizagem e sobre essa alternativa metodológica sob o enfoque dos PCN.

No Capítulo II é apresentada uma discussão relativa à História da Matemática, origem e evolução em uma conjuntura teórica e prática pedagógica da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Ao longo do Capítulo III serão discutidas as Práticas e perspectivas metodológicas no ensino de Matemática na atualidade norteadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

No Capítulo IV será revelada a necessidade de contextualizar o Professor e o conhecimento matemático dentro do conhecimento da História da Matemática e as perspectivas de trabalho oferecidas por essa abordagem.

Por último as Considerações Finais acerca da História da Matemática como metodologia alternativa para o desenvolvimento da prática pedagógica nos primeiros anos do Ensino Fundamental, fundamentada teoricamente numa perspectiva construtivista, com suas possibilidades de aplicação dentro do processo de construção do conhecimento matemático, de acordo com as concepções do professor pesquisador.

CAPÍTULO I

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E SUAS INTERLOCUÇÕES NA EDUCAÇÃO

Neste capítulo são analisadas as teorias sobre a produção do conhecimento pelo sujeito e suas implicações no ensino da História da Matemática utilizada no cotidiano do processo de ensino-aprendizagem em ênfase aos PCN.

1.1 Teóricos e teorias em relação ao ensino da Matemática

O tema conduz a uma ampla discussão, pois impõe o conhecimento dos fundamentos da própria área de aprendizagem e da Psicologia, enquanto ciência, e considerando que esse é apenas um momento, temos como objetivo contextualizar as teorias da aprendizagem de forma que o estudo contribua para um entendimento mais específico das necessidades dessa temática para a formação de professores.

De acordo com Moreira (1999), “uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas”. E nesse sentido, o mesmo autor define uma teoria de aprendizagem como:

[...] uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem. Representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem, quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes. Tenta explicar o que é aprendizagem e porque funciona como funciona (MOREIRA, 1999, p. 12).

As teorias de aprendizagem referem-se a:

1. **no sentido mais amplo:** conjunto global de marcos, enfoques e perspectivas teóricas que tentam oferecer explicações mais ou menos gerais dos elementos e fatores implicados nos processos de mudança que as pessoas experimentam como resultado de sua experiência e de sua relação com o meio;

2. **no sentido mais restrito:** designa um subconjunto específico desses marcos teóricos, que são caracterizados porque se inspiram, de maneira mais ou menos direta, na tradição CONDUCTISTA em psicologia.

Uma “**teoria de aprendizagem**” oferece uma explicação sistemática, coerente e unitária de: como se aprende; quais são os limites da aprendizagem e porque se esquece o que foi aprendido.

1.1.1 Teorias behavioristas

A teoria behaviorista se constitui em dois tipos distintos: o behaviorismo metodológico e o radical. John B. Watson (1878-1958) é conhecido como o criador da vertente metodológica (também denominada como comportamentalismo) e possui caráter empirista. Para esse autor, todo ser humano aprendia tudo a partir de seu ambiente, ou seja, o sujeito depende do meio em que vive.

Além disso, de acordo com Sérgio (2005) Watson entendia que não há nenhuma herança biológica ao nascer, o que existe é uma verdadeira tabula rasa sem qualquer conhecimento. Assim, Watson rejeitava os processos mentais como objeto de pesquisa, pois aquilo que deve ser estudado necessita tornar-se consensualmente observável. A introspecção não poderia, segundo ele, ser aceita como prática científica.

Para Primo (2009) esse tipo de behaviorismo tem ainda característica determinista, com a teoria baseada em estímulo-resposta (E-R), entendendo que o comportamento humano é previsível. Se um antecedente X ocorre, o evento Y acontecerá como consequência.

Já o behaviorismo radical, postulado estabelecido por Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), conforme Sérgio (2005), mostra que esse conhecimento é uma filosofia da ciência que se preocupa com os métodos e objetos de estudo da psicologia. Segundo Skinner, os conhecidos fenômenos da privacidade (processos mentais) são de natureza física, material e, portanto, mensuráveis.

Os principais autores e estudiosos do behaviorismo, segundo Ostermann e Cavalcanti (2010), são Ivan Pavlov, John Watson, Edward Thorndike e Burrhus Frederic Skinner e suas teorias são reconhecidamente contextualizadas pelo pensamento behaviorista.

Para os autores Ostermann e Cavalcanti (2010), Pavlov Ivan Pavlov (1849-1936) criou uma teoria a qual afirma que o reflexo condicionado tem uma função importante no comportamento humano e, conseqüentemente, na educação. Seu estudo forneceu bases para que John Watson fundasse o comportamentalismo (ou behaviorismo).

Watson é o fundador do behaviorismo no mundo ocidental e utilizou o termo behaviorismo para enfatizar sua preocupação com os aspectos observáveis do comportamento. Ele foi fortemente influenciado pelo trabalho de Pavlov e enfatizou suas pesquisas mais nos estímulos do que nas consequências dos mesmos, realizando experimentos com animais e seres humanos (bebês, inclusive). A psicologia era, para ele, parte das Ciências Naturais, tendo no comportamento seu objeto de estudo, investigado por meio de experimentos envolvendo estímulos e respostas.

Nesse contexto, a aprendizagem surgia de um estímulo neutro, e quando emparelhado um número suficiente de vezes como estímulo incondicionado, passa a eliciar a mesma resposta do último, substituindo-o. Ele descartava o mentalismo, a distinção entre corpo e mente, pois o comportamento constituía de impulsos fisiológicos.

Mesmo sem utilizar o conceito de reforço na aprendizagem, segundo Ostermann e Cavalcanti (2010), Watson explica tal processo através do Princípio da Frequência e do Princípio da Recência. O primeiro afirma que quanto mais frequentemente associa-se uma dada resposta a um determinado estímulo, mais provavelmente serão associados outra vez.

O Princípio da Recência demonstra que quanto mais recentemente relaciona-se uma dada resposta a um determinado estímulo, mais provavelmente serão associados outra vez. Com isso, o professor deverá proporcionar ao estudante o vínculo mais rápido possível entre a resposta que ele quer que o aluno aprenda e o estímulo a ela relacionado.

De acordo com essa contextualização, importa mencionar que é função do professor promover o maior número de vezes possível a associação de uma resposta (desejada) a um estímulo para que o aprendiz adquira conhecimentos.

Edward Thorndike (1874-1949) foi um teórico do reforço e sua principal contribuição ao behaviorismo foi, segundo Ostermann e Cavalcanti (2010), a concepção da Lei do Efeito.

Esse postulado apresenta uma concepção de aprendizagem na qual uma conexão é fortalecida quando seguida de uma consequência satisfatória e, inversamente, se a ligação tem em sua consequência um estado irritante, é enfraquecida.

Segundo essa concepção o educador deverá proporcionar ao educando um reforço positivo (por exemplo, um elogio), caso este tenha dado uma resposta desejada, ou um reforço negativo (por exemplo, uma punição) quando apresentar uma resposta indesejável.

Além da Lei do Efeito, para Ostermann e Cavalcanti (2010), Thorndike estabeleceu a Lei do Exercício e a da Prontidão e outras cinco leis subordinadas (resposta múltipla, "set" ou atitude, preponderância de elementos, resposta por analogia e mudança associativa).

A Lei do Exercício e da Prontidão como implicação para o ensino-aprendizagem estabelecem que seja necessário praticar (lei do uso) para que haja o fortalecimento das conexões, e o enfraquecimento ou esquecimento acontece quando a prática sofre interrupção (lei do desuso) e que é preciso que haja prontidão (ajustamentos preparatórios, "sets", atitudes) para que a concretização de uma ação seja satisfatória e atenda à meta pretendida.

Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) foi o teórico behaviorista que mais influenciou o entendimento do processo ensino-aprendizagem e a prática escolar. Sua concepção de aprendizagem está relacionada a uma questão de modificação do desempenho: o bom ensino depende da organização eficiente das condições estimuladoras, de modo que o educando torne-se diferente de quando iniciou seus estudos.

Com isso, ele entende que o ensino é um processo de condicionamento através do uso de reforçamento das respostas que se quer obter. Assim, os sistemas instrucionais visam o controle do comportamento individual em face dos objetivos pré-estabelecidos, como o projeto curricular. Portanto, os componentes da aprendizagem – motivação, retenção e transferência – decorrem da aplicação do comportamento operante.

Skinner dizia que o comportamento aprendido é uma resposta a estímulos externos, controlados por meio de reforços que ocorrem com a resposta ou após a mesma e isso se dá devido à orientação e estímulo do educador.

Para Ostermann e Cavalcanti (2010)

os métodos de ensino consistem nos procedimentos e técnicas necessários ao arranjo e controle das condições ambientais que asseguram a transmissão/recepção de informações. O professor deve, primeiramente, modelar respostas apropriadas aos objetivos instrucionais e, acima de tudo, conseguir o comportamento adequado pelo controle do ensino (através da tecnologia educacional). As etapas básicas de um processo ensino aprendizagem na perspectiva skinneriana são: Estabelecimento de comportamentos terminais, através de objetivos instrucionais; Análise da tarefa de aprendizagem, a fim de ordenar sequencialmente os passos da instrução; Executar o programa, reforçando gradualmente as respostas corretas correspondentes aos objetivos (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 13).

1.1.2 Teorias de Transição entre o Behaviorismo Clássico e o Cognitivismo

As principais teorias de aprendizagem, que podem ser consideradas teorias de transição entre o behaviorismo clássico e o cognitivismo são aquelas desenvolvidas por Robert Gagné, por Edward Tolman e a teoria da Gestalt.

Robert Gagné (1916-2002) situa-se entre o behaviorismo e o cognitivismo, segundo Ostermann e Cavalcanti (2010), devido ao fato de ressaltar a importância dos estímulos e respostas e dos processos internos da aprendizagem. Para Gagné, a aprendizagem é uma modificação na disposição ou na capacidade cognitiva do sujeito que não pode ser atribuída ao processo de crescimento e, sim, é ativada pela estimulação do ambiente exterior (*input*) e provoca uma transformação do comportamento que é tida como desempenho humano (*output*). Mas, ao contrário de Skinner, Gagné se preocupou com o processo de aprendizagem, com o que acontece "dentro da mente" do indivíduo.

Para Gagné, os eventos externos da aprendizagem consistem na estimulação que atinge o educando e os produtos que resultam de sua resposta. Já os acontecimentos internos são atividades que ocorrem no sistema nervoso central do estudante e compõem o ato de aprendizagem e a série típica desses eventos pode ser analisada através das seguintes fases: fase de motivação (expectativa); de apreensão (atenção; percepção seletiva); de aquisição (entrada de armazenamento); de retenção (armazenamento na memória); de rememoração (recuperação); de generalização (transferência); de desempenho (resposta) e de retroalimentação (reforço).

Conforme Gagné “a aprendizagem estabelece estados persistentes no aprendiz, os quais ele chama de capacidades humanas (que são: informação verbal, habilidades intelectuais, estratégias cognitivas, atitudes e habilidades motoras)” (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 14).

Em consequência, a função de ensinar é organizar as condições exteriores próprias à aprendizagem com a perspectiva de ativar as condições internas do educando e o educador promove o processo de aprendizagem por meio da instrução que consiste em um conjunto de eventos externos planejados com o propósito de iniciar, ativar e manter os estímulos criados pela educação.

Edward Tolman (1886-1959), conforme Ostermann e Cavalcanti (2010) denominam "cognição" como um construto teórico, o que intervém entre estímulos e respostas.

Assim, distingue essa palavra para ter o significado ligado ao sentido de estímulos e de recompensas (reforços), sendo que a experiência com eles leva ao desenvolvimento de cognições que dirigem o comportamento.

Tolman destaca algumas implicações para o ensino-aprendizagem a partir desse processo cognitivo:

É a intenção, a meta, que dirige o comportamento, e não a recompensa (reforço) em si. Assim, é mais importante o professor evidenciar ao estudante a meta que ele pode atingir caso responda corretamente a um dado estímulo do que recompensá-lo pelo comportamento exibido. As conexões que explicam o comportamento envolvem ligações entre estímulos e conexões, ou expectativas, as quais se desenvolvem como função de exposição a situações nas quais o reforço é possível. Para que o aluno apresente um comportamento desejado, o professor deverá reforçar o maior número de vezes as conexões entre estímulos e expectativas. O que é aprendido é uma relação entre sinal e significado, o conhecimento de uma ligação entre estímulos e expectativas de atingir um objetivo. O professor deve promover a aprendizagem do aluno através do fortalecimento da ligação entre um sinal (estímulo) e um significado confirmando a expectativa de recompensa do aluno (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 15).

A Teoria da Gestalt foi criada pelos psicólogos alemães Max Wertheimer (1880-1943), Wolfgang Köhler (1887-1967) e Kurt Koffka (1886-1940). O princípio desse conhecimento é que o todo é mais do que a soma de suas partes, o que ocasiona o entendimento que a interpretação e a percepção desempenham funções importantes na Gestalt.

Para o estudo da aprendizagem o que importa entender da Teoria da Gestalt é o termo conhecido como "*insight*", que consiste numa súbita percepção de relações entre elementos de uma situação problemática. Uma característica da aprendizagem por esse processo é que algumas situações são mais favoráveis do que outras durante essa percepção.

Por meio dos princípios de percepção/aprendizagem na Teoria da Gestalt observam-se outras contribuições para o ensino-aprendizagem, como a Lei da Pregnância (do alemão *Prägnanz*), ou seja, a mente humana tende a organizar as percepções de maneira a capturar as sensações da forma mais simples, simétrica e ordenada possível. Como esta existe:

O princípio da similaridade (itens semelhantes tendem a formar grupos na percepção), na proximidade (grupos perceptuais são favorecidos de acordo com a proximidade das partes); O princípio do fechamento (áreas fechadas formam mais rapidamente figuras na percepção); O princípio da continuidade (fenômenos perceptuais tendem a ser percebidos como contínuos) (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 18).

Para a Gestalt, no processo ensino-aprendizagem a organização psicológica será tão boa quanto o permitirem as condições de contorno, isto é, a experiência consciente tende a ser mais organizada se uma figura apresentada, por exemplo, for o mais simples, concisa, simétrica e harmônica possível para que a percepção do educando igualmente o seja.

1.1.3 Teorias cognitivas

Conforme Ostermann e Cavalcanti (2010) as teorias cognitivas valorizam o processo de cognição, através do qual o sujeito atribui significados à realidade em que se encontra ou ao objeto. Esses significados auxiliam na retenção de informações e conhecimentos dentro do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula levando-se em conta condições adequadas para que isso aconteça. Jerome Bruner, Jean Piaget e David Ausubel são os pesquisadores destacados desse estudo.

Jerome Bruner entende o ensino como sendo possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento. Tendo como base a intelectualidade da criança, a tarefa de ensinar determinada disciplina ou conteúdo é a de representar a estrutura desse conhecimento em termos da visualização que possibilite ao educando entender as coisas. O que é importante em uma matéria de ensino é sua estrutura, suas ideias e relações fundamentais, além de entender que ensinar é um processo de descoberta, através da exploração de alternativas e o currículo em espiral. Esse método consiste em perceber os conteúdos através de problemas, relações e lacunas que devam ser preenchidos.

O currículo em espiral é entendido como sendo a forma pela qual o aprendiz deva ter a oportunidade de se deparar com o mesmo assunto mais de uma vez, em diferentes níveis de profundidade e em distintos modos de representação.

A teoria de Jean Piaget (1896-1980) distingue quatro períodos gerais de desenvolvimento cognitivo: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal. Segundo ele, o crescimento cognitivo do educando acontece por meio de assimilação e acomodação. O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade.

Quando a mente assimila a informação, ela incorpora a realidade a seus esquemas de ação, impondo-se ao meio:

Muitas vezes, os esquemas de ação da pessoa não conseguem assimilar determinada situação. Neste caso, a mente desiste ou se modifica. Quando a mente se modifica, ocorre o que Piaget chama de acomodação. As acomodações levam à construção de novos esquemas de assimilação, promovendo, com isso, o desenvolvimento cognitivo. Piaget considera as ações humanas e não as sensações como a base do comportamento humano. O pensamento é, simplesmente, a interiorização da ação. Só há aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação. A mente, sendo uma estrutura para Piaget, tende a funcionar em equilíbrio. No entanto, quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis,

a mente sofre acomodação a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Este processo de reequilíbrio é chamado de equilíbrio majorante e é o responsável pelo desenvolvimento mental do indivíduo. Portanto, na abordagem piagetiana, ensinar significa provocar o desequilíbrio na mente da criança para que ela, procurando o reequilíbrio, se reestruture cognitivamente e aprenda (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 21-22).

Para David Ausubel (1918-2008) a aprendizagem é significativa, ou seja, é um processo de ensino através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto fundamental da estrutura cognitiva do sujeito.

Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de 'subsunçor', existente na estrutura cognitiva de quem aprende. O 'subsunçor' é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de 'ancoradouro' a uma nova informação de modo que ela adquira, assim, significado para o indivíduo: a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação 'ancora-se' em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 23).

Ausubel entende que esse tipo de aprendizagem seja definitivamente o mecanismo humano para adquirir e reter a vasta quantidade de informações de um conjunto de conhecimentos. Ele entende que o armazenamento de dados na mente humana é altamente organizado e estabelece uma espécie de hierarquia conceitual na quais elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos.

Já na aprendizagem mecânica, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva do sujeito e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação de outros conhecimentos.

1.1.4 Teorias humanistas

As principais teorias humanistas de aprendizagem são aquelas desenvolvidas por Carl Ransom Rogers (1902 -1987) e George Kelly (1905-1967).

Rogers segue uma abordagem humanista que busca o crescimento pessoal do educando. Esse entendimento considera o estudante como pessoa, e o ensino devem facilitar sua auto-realização, visando à aprendizagem "pela pessoa inteira", que transcende e engloba os conhecimentos afetivos adquiridos, cognitivos e psicomotores.

O objetivo educacional deve ser a facilitação da aprendizagem e por isso, o único homem educado é o que aprendeu a aprender. O sujeito que aprendeu a adaptar-se e mudou, percebe que nenhum conhecimento é seguro e busca algo para sua segurança.

Para que isso ocorra o educador deve ser um facilitador, uma pessoa verdadeira, que demonstre confiança, que seja autêntica, genuína, despojando-se do tradicional "papel", "máscara", ou "fachada" de ser "o professor" e tornar-se uma pessoa real com seus educandos.

Segundo Rogers, a aprendizagem significativa envolve a pessoa inteira do aprendiz (sentimentos, assim como intelecto) e é mais duradoura e penetrante.

George Kelly (1905-1967) elaborou uma teoria denominada Psicologia dos Construtos Pessoais. O postulado básico de Kelly afirma que os processos de um sujeito são psicologicamente canalizados pelas maneiras nas quais eles antecipam os eventos. Para Kelly a criação da realidade é subjetiva, pessoal, ativa, criativa, racional e emocional. A filosofia kellyana é dita alternativista construtivista, ou seja, as pessoas estabelecem modelos pessoais que não representam o mundo tal como ele é, mas são realidades construídas que não são baseadas em verdades absolutas e sim, subjetivas.

1.1.5 Teorias sócio-culturais

As teorias de aprendizagem sócio-culturais são representadas por, dentre outros, Lev Semenovitch Vygotsky (1998), Paulo Freire e James V. Wertsch (1993).

Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934) considera a atividade como a unidade de criação da arquitetura funcional da consciência do ser humano, isto é, processa-se num sistema de transformação do meio (externo e interno da consciência) com ajuda de instrumentos (orientados externamente; devem necessariamente levar a mudanças nos objetos) e signos (orientados internamente; dirigidos para o controle do próprio indivíduo).

Para Ostermann e Cavalcanti (2010)

uma atividade entendida como mediação onde o emprego de instrumentos e signos representa a unidade essencial de construção da consciência humana, entendida como contato social consigo mesmo e, por isso, constituída de uma estrutura semiótica (estrutura de signos) com origem na cultura. Para Vygotsky, o desenvolvimento humano está definido pela interiorização dos instrumentos e signos; pela conversão dos sistemas de regulação externa em meios de auto-regulação (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 26-27).

Portanto, o conceito de zona de desenvolvimento proximal é uma espécie de desnível intelectual avançado dentro do qual uma criança, com o auxílio direto ou indireto de um adulto, pode desempenhar tarefas que ela, sozinha, não faria, por estarem acima do seu nível de desenvolvimento.

Dessa maneira, para o processo de ensino-aprendizagem, a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita o educador a propor uma nova fórmula, a de que o bom aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento.

Nesse sentido, a importância da figura do educador como identificação/modelo e elemento chave nas interações sociais do educando é fundamental e, para Vygotsky (1995), o desenvolvimento da consciência construída culturalmente é o principal objetivo da educação.

Paulo Freire (1921-1997) afirma que a sabedoria popular deve ser valorizada dentro do processo de ensino-aprendizagem, ou seja, os educandos trazem consigo vivências, conhecimentos e hábitos que devem ser levados em consideração no sentido de uma conscientização crítica objetivando uma transformação social.

No que se refere à função da escola como instituição que compartilha conhecimentos, não é própria da pedagogia freireana (libertadora) tratar sobre ensino escolar, já que sua característica é a atuação não formal. Porém, educandos e educadores em muitos locais do país têm mostrado interesse em adotar pressupostos dessa pedagogia. A educação libertadora questiona concretamente a realidade das relações do ser humano com a natureza e com os outros homens, objetivando uma transformação (educação crítica) por meio da conscientização do papel social de cada cidadão.

A designação de educação problematizadora como correlata de educação libertadora revela a força motivadora da aprendizagem estimulada por Freire. A motivação se dá a partir da codificação de uma situação problema, da qual se deve manter distância para análise crítica. Com isso, a função do professor é motivar a busca pela educação crítica e popular, a qual possibilite ensinar de acordo com a realidade social do educando.

James V. Wertsch, segundo Ostermann e Cavalcanti (2010), desloca o foco das origens sociais das funções mentais superiores para a mediação. E a mediação de instrumentos e signos é analiticamente, para esse autor, mais interessante porque fornece a oportunidade para compreender as mudanças quantitativas e qualitativas no desenvolvimento intelectual, assim como a transição das formas de funcionamento interpsicológico para intrapsicológico.

Uma forma de ação humana que é endereçada à aproximação sociocultural delineada por Wertsch é a ação mediada, que consiste na unidade de análise mais adequada para o

estudo do funcionamento mental humano. Para daí, as “ferramentas culturais” (como a linguagem e os instrumentos de trabalho) estarem sempre fornecidas por um cenário sociocultural particular, a ação humana é inerentemente focada em um contexto cultural, histórico e institucional, por isso, a educação está totalmente ligada a tais contextualizações.

1.2 O ensino de Matemática na perspectiva Piagetiana

Com a intenção de mostrar como Jean Piaget entende o ensino de Matemática e seus desdobramentos frente ao aprendizado lógico do educando, Rosa (2009) afirma que a aprendizagem, para Piaget, transmite o processo de ajustamento ao meio (adequação) através de dois mecanismos: a assimilação e a acomodação, reguladas pelo método de equilíbrio.

Nesse sentido Piaget (1990) afirma que:

[...] pode dizer-se que toda necessidade tende, primeiro a incorporar as pessoas e as coisas na atividade própria do sujeito, portanto a ‘assimilar’ o mundo exterior às estruturas já construídas, e, segundo, a reajustar estas em função das transformações sofridas, portanto em ‘acomodá-las’ aos objetos externos (PIAGET, 1990, p. 17).

O desenvolvimento é questão de traçar estratégias de equilíbrio para que este seja regulado mais ou menos rapidamente dependendo da ação do sujeito sobre seu meio. Um dos aspectos das etapas do desenvolvimento é a ordem de sucessão, e não a cronologia, que evidencia o encaminhamento dos processos que necessitam acontecer sobre o indivíduo.

Para melhor entender o procedimento evolutivo das estruturas cognitivas de Piaget (1973) destacam-se três estágios básicos apresentados na sequência.

Na construção dos primeiros esquemas de natureza lógico-Matemática, as crianças apoiam-se em ações sensório-motoras sobre objetos materiais, e através do exercício de repetição espontânea chegam ao domínio da ação da fase pré-operatória (2/7 anos).

O segundo período caracteriza-se pelo aparecimento das operações, as ações em pensamento. Nessa fase, as crianças ainda dependem dos objetos concretos para que os desempenhos se constituam em conceitos, o conhecido como estágio operatório concreto (7/12 anos).

Além desses, os sujeitos atingem o aprendizado das operações sobre objetos abstratos, já não dependendo mais de ações concretas ou de peças concretas.

Evidencia-se, dessa maneira, a constituição do pensamento puramente abstrato ou formal, onde aparecem as características que marcarão a vida adulta (12/15 anos).

Para Piaget (1973) a função primordial das ações e das experiências lógico-Matemáticas concretas exige preparação para alcançar o desenvolvimento de teor dedutivo, e isso por duas razões.

A primeira é que as operações mentais ou intelectuais que intervêm nessas deduções derivam definitivamente das ações interiorizadas. Quando ocorre esse processo, juntamente com as coordenações que supõem serem suficientes, as experiências lógico-Matemáticas, enquanto ações materiais resultam já inúteis e a dedução interior da criança cabe a si mesma.

O segundo motivo é que a coordenação de atitudes e as experiências lógico-matemáticas possibilitam, ao interiorizar-se, um tipo particular de abstração que corresponde precisamente à abstração lógica e Matemática.

É importante ressaltar que dentro do processo de construção das estruturas operatórias existem distintas formas de aprendizado devido ao fato de que algumas crianças avançam mais e outras menos. Isso ocorre porque os educandos estão mais ou menos expostos a uma ação reflexiva sobre o meio em que interagem, garantindo o processo de equilíbrio que assegura o desenvolvimento intelectual.

Assim, a relação com adultos nos primeiros anos de vida da criança é de fundamental importância, pois os processos de aprendizado são desenvolvidos através do provocar e do desafiar. Por isso, constitui-se de extrema relevância solicitar atividades à criança, encorajando-a a fazer, permitindo que se manipulem objetos e sustente suas avaliações.

Os adultos devem intervir na atividade respondendo às curiosidades e indagações que surgem no decorrer dessas atividades, problematizando-as. É preciso demonstrar confiança e afeto na capacidade de aprendizado da criança.

Nesse sentido, observa-se que tais estímulos são imprescindíveis para fomentar o desenvolvimento do raciocínio lógico e, em consequência, a facilidade em aprender Matemática. O conhecimento lógico-matemático, segundo Piaget (1978), é uma construção que resulta da ação mental da criança sobre o mundo, construído a partir de relações que ela elabora na sua ação de pensar o todo e, também, da movimentação sobre os objetos. Portanto, ela não pode ser ensinada por repetição ou verbalização e, sim, por experimentação prática, pois a mente não é uma tábula rasa.

A partir disso, Piaget (1978) ainda afirma que o ensino deveria organizar o raciocínio, conduzindo à compreensão e não à memorização, desenvolvendo um espírito criativo e não repetitivo, pois isso é uma estratégia bastante eficaz no fomento ao interesse em aprender

Matemática. O educador deve criar situações que mostrem ao educando os caminhos para solucionar problemas e questões de raciocínio lógico através de trabalhos práticos individuais ou em grupo, de diálogo entre colegas com a mediação do educador. O ensino da Matemática como prática metodológica é assunto que vem sendo discutido por muitos estudiosos da Educação e é reconhecidamente um instrumento de motivação para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, como se pode observar no próximo tópico.

1.3 O ensino da Matemática nas concepções de outros autores

Paulo Freire (1998) fala da importância em saber ensinar:

Não temo dizer que inexistirá validade no ensino em que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado. [...] nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado [...] Percebe-se, assim, que faz parte da tarefa do docente não apenas ensinar conteúdos, mas também ensinar a pensar certo (FREIRE, 1998 p. 26-29).

Por isso, ensinar Matemática requer preparação do docente não somente pelo conteúdo a que se deve apresentar ao educando, mas também, devido ao fato de que esse público heterogêneo – em suas concepções, vivências, aptidão intelectual e psicológica, em seu arranjo socioeconômico, entre outros –, constitui o grupo de sujeitos a que se deve motivar a aprender o ensino da Matemática:

Inovar o ensino da Matemática geralmente relaciona-se com o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que complementem o conteúdo trabalhado com o objetivo de desenvolver a autonomia dos alunos bem como seu conhecimento lógico matemático analisado dentro de uma visão interativa e autônoma, na formação de indivíduos autônomos, capazes de raciocinar de forma independente, participativa e criativa (KAMMI, 1995, p. 45).

Como processo de ensinar e de aprender Matemática, a História da Matemática pode ser a metodologia que fomente a curiosidade nos educandos através da contação de acontecimentos históricos que remetem ao uso da Matemática, por isso “[...] a partir do momento que se conhece a HM [História da Matemática], as aulas ficam mais interessantes e com aprendizado de qualidade [...]” (VIANA; SILVA, 2007, p. 6).

Dessa forma, a História da Matemática como metodologia de ensino para Matemática pode ser usada como uma ferramenta motivadora nas aulas dessa disciplina, objetivando

proporcionar uma aprendizagem significativa daquilo que se almeja nos planos de aula e atendendo aos anseios de aprendizagem dos educandos.

Assim, “O maior ganho dessa forma de utilizar a HM - História da Matemática na Educação Matemática é a possibilidade de discutirem-se crenças, emoções e afetos envolvidos na prática em que tal criação ocorreu [...]” (VIANA; SILVA, 2007, p. 7).

A história busca motivação para o Processo Ensino-Aprendizagem (PEA) da Matemática dentro da própria História, podendo utilizar ilustração de fatos, análise de erros dos alunos e elaboração de atividades.

Já D’Ambrosio (1996, p. 29-30) refere-se a essa metodologia como instrumento imprescindível para a aprendizagem de Matemática, pois “a História da Matemática é um elemento fundamental para se perceber como as teorias e práticas Matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas num contexto específico de sua época”.

Dar um significado para o ensino da Matemática é entendido por Mendes (2001a) como sendo o papel da História da Matemática, ou seja, é um recurso pedagógico cuja principal finalidade é de promover um ensino-aprendizagem de Matemática que busque dar uma ressignificação ao conhecimento matemático produzido pela sociedade ao longo dos tempos.

De acordo com Ferreira (2008):

Para D’Ambrosio (1998), a natureza da Matemática e seu ensino do ponto de vista de motivação, de contextualização, conforme se ensina hoje nas escolas, em sua opinião, ‘é considerada morta’, ou seja, sem vida porque está sendo ensinada sem nenhuma motivação e contextualização com a realidade dos alunos que praticam e aprendem a Matemática cotidiana, visto que, ela não é ensinada na escola, mas aprendida no contexto social em que aluno vive (FERREIRA, 2008, p. 06).

Além disso, a autora afirma que o interesse da criança, em geral, tende a voltar-se para aquilo que tem apelo às suas percepções materiais e intelectuais mais imediatas, assim como as que estão ligadas ao seu afeto ou à sua vivência diária. Ela ainda ressalta que:

D’Ambrosio (1996), a propósito, ‘recomenda acerca de um enfoque ligado a situações mais imediatas’, ressaltando, no entanto, que a expressão ‘mais imediata’ não se refere apenas ao utilitário contempla, nesse sentido, deparar-se com o desafio intelectual. Esse desafio intelectual, segundo D’Ambrosio, pode parecer para algumas correntes, na atualidade, uma visão do passado, sendo, portanto, impossível individualizar a instrução e essa é uma das melhores estratégias para recuperar a importância e o interesse na educação Matemática no contexto escolar (FERREIRA, 2008, p. 06)

A esse respeito Foucault (2000, p. 5) aponta que “as descrições históricas se ordenam necessariamente pela atualidade do saber, se multiplicam com suas transformações e não deixam, por sua vez, de romper com elas próprias”. Assim, aliar a história com o ensino da Matemática atende a uma demanda de métodos que possibilitam o entendimento de uma prática cotidiana, isto é, que é e será usada em toda a vida do educando.

Nesse sentido, segundo Soares (2011)

no que diz respeito às crenças sobre a natureza da Matemática, Chácon (2003) considera três perspectivas: (a) Matemática como ferramenta (visão utilitarista); (b) Matemática como corpo estático e unificado de conhecimento (visão platônica); (c) Matemática como um campo de criação humana, portanto, um campo aberto e de verdades provisórias (ênfase na resolução de problemas) (SOARES, 2011, p. 05).

Para completar o raciocínio, Nacarato, Mengali e Passos (2011) afirmam que:

quanto aos modelos sobre a natureza do ensino (modelo de ensino) e da aprendizagem da Matemática, podem ser destacadas crenças diretamente relacionadas à natureza da Matemática, como: (a) modo prescritivo de ensinar, com ênfase em regras e procedimentos (visão utilitarista); (b) ensino com ênfase nos conceitos e na lógica dos procedimentos matemáticos (visão platônica); e (c) ensino voltado aos processos gerativos da Matemática, com ênfase na resolução de problemas (visão da Matemática como criação humana). Nos dois primeiros modelos, o professor é apenas um instrutor; o processo de ensino está centrado nele como sujeito ativo, e o aluno é o sujeito passivo que aprende pela transmissão, pela mecanização e pela repetição de exercícios e de procedimentos; no terceiro, o professor tem um papel de mediador, o organizador do ambiente para aprendizagem na sala de aula. O aluno é ativo e construtor do seu próprio conhecimento (NACARATO, MENGALI; PASSOS, 2011, p. 25).

Por isso, Skovsmose (2001, p. 51) mostra que a educação Matemática é um procedimento de ensino, ou seja, “matematizar significa, em princípio, formular, criticar e desenvolver maneiras de entendimento. Ambos, estudantes e professores devem estar envolvidos no controle desse processo, que, então, tomaria uma forma mais democrática”.

No que se refere à alfabetização Matemática, no estudo de Skovsmose (2001, p. 66) é entendido que “a alfabetização não é apenas uma competência relativa à habilidade de leitura e escrita, uma habilidade que pode ser simultaneamente testada e controlada; possui também uma dimensão crítica”.

Nesse sentido, a alfabetização Matemática deve evidenciar um projeto de probabilidades que permitem às pessoas participar no entendimento e na transformação de

suas sociedades, tornando-a assim, quesito para a emancipação social e cultural. Um dos objetivos da educação é preparar o cidadão para ter condições para entrar no mercado de trabalho.

Segundo esse autor, há diferentes maneiras de romper com paradigmas do exercício e uma delas é a criação de projetos cuja denominação seja “cenários de investigação”, sendo que seu ponto de partida não são os exercícios e sim que:

[...] as explorações acontecem por meio de um ‘roteiro de aprendizagem’ no qual os alunos têm a oportunidade de apontar direções, formular questões, pedir ajuda, tomar decisões etc. Vale salientar que são os alunos que percorrem o cenário de aprendizagem, e não o professor ou os autores do livro-texto que costumam preestabelecer uma trajetória na forma de exercícios que não deixa tempo ou opções para rotas alternativas (SKOVSMOSE, 2008, p. 64).

Essa perspectiva sugere que a aprendizagem da Matemática não ocorre por repetições e mecanizações, mas se trata de uma prática social que requer envolvimento do aluno em atividades significativas. Temos convicção de que aprender seja um processo gradual, que exige o estabelecimento de relações. A cada situação vivenciada, novas relações vão sendo estabelecidas, novos significados vão sendo produzidos, e esse movimento possibilita avanços qualitativos no pensamento matemático.

Por isso, Nacarato, Mengali e Passos (2011) afirmam que:

Conceber a aprendizagem e a aula de Matemática como ‘cenário de investigação’ ou como cenário/ambiente de aprendizagem requer uma nova postura do professor. Ele continua tendo papel central na aprendizagem do aluno, mas de forma a possibilitar que esses cenários sejam criados em sala de aula; é o professor quem cria as oportunidades para a aprendizagem – seja na escolha de atividades significativas e desafiadoras para seus alunos, seja na gestão da sala de aula: nas perguntas interessantes que faz e que mobilizam os alunos ao pensamento, à indagação; na postura investigativa que assume diante da imprevisibilidade sempre presente numa sala de aula; na ousadia de sair da ‘zona de conforto’ e arriscar-se na ‘zona de risco’ (NACARATO, MENGALI E PASSOS, 2011, p. 35).

Conforme Skovsmose (2008, p. 49), “quando uma aula se torna experimental, coisas novas podem acontecer. O professor pode perder parte do controle sobre a situação, porém os alunos também podem se tornar capazes de ser experimentais e fazer descobertas”.

Segundo Nacarato, Mengali e Passos (2011):

Evidentemente, atuar na ‘zona de risco’ requer que a professora – no nosso caso, a professora de séries iniciais – detenha um conhecimento profissional que abarque não apenas o saber pedagógico (ou das ciências da educação), mas também inclua (‘envolva’) um repertório de saberes: saberes de conteúdo matemático. É impossível ensinar aquilo sobre o que não se tem um domínio conceitual; saberes pedagógicos dos conteúdos matemáticos. É necessário saber, por exemplo, como trabalhar com os conteúdos matemáticos de diferentes campos: aritmética, grandezas e medidas, espaço e forma ou tratamento da informação. Saber como relacionar esses diferentes campos entre si e com outras disciplinas, bem como criar ambientes favoráveis à aprendizagem dos alunos; saberes curriculares. É importante ter claro quais recursos podem ser utilizados, quais materiais estão disponíveis e onde encontrá-los; ter conhecimento e compreensão dos documentos curriculares; e, principalmente, ser uma consumidora crítica desses materiais, em especial, do livro didático (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011 p. 35-36).

O processo de história-motivação, de acordo com Fossa (1998, p. 130), demonstra que "[...] o uso da História da Matemática tem uma tendência a interessar e motivar o aluno para o estudo do assunto em pauta".

Ainda, no prosseguimento dessa questão, esse autor observa que a aprendizagem varia para cada um: "História da Matemática terá alto poder motivador para alguns alunos, mas não para outros.

Não podemos esperar que a história resolva todas as nossas enfermidades pedagógicas, mas podemos esperar que nos ajude a superar algumas delas" (FOSSA, 2008, p. 10).

D'Ambrosio (1996, p. 31) acrescenta que "torna-se cada vez mais difícil motivar alunos para uma ciência cristalizada.

Não é sem razão que a história vem aparecendo como um elemento motivador de grande importância".

Já na contextualização da história-método percebe-se que a história é entendida como,

[...] uma fonte de métodos adequados de ensino da Matemática: os defensores desse ponto de vista acreditam que os professores podem encontrar, na História da Matemática, métodos pedagogicamente adequados a abordagens de conteúdos em sala de aula. Tal ponto de vista não é recente, tendo sido defendido por Aléxis Claude Clairaut (*apud* MIORIM, 1998), em sua proposta de renovação do ensino de Matemática, por meio de sua obra *Eléments de Géométrie* (1741). Miorim (1998) explicita que Clairaut, em sua obra, manifestava preocupação com as dificuldades que os estudantes encontravam nos Elementos de Euclides e, por isso, buscava um método que pudesse, além de motivar, auxiliar o estudante na compreensão do conteúdo (FOSSA *apud* MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011, p. 24-25).

Para esses autores, a dúvida, tem um grande valor pedagógico, pois além de ajudar o educando a compreender diversas faces de um mesmo problema, permite que compreenda o que há de comum nos vários caminhos a serem percorridos.

Na metodologia de história-significação, a história é entendida como sendo um instrumento que pode promover a aprendizagem significativa e compreensiva da Matemática: os partidários dessa corrente afirmam que a História da Matemática é um instrumento que pode promover a aprendizagem significativa e compreensiva da Matemática e pode esclarecer os conceitos e as teorias estudadas.

Fossa (1998) acredita que o uso da história pode promover uma aprendizagem significativa. Segundo esse autor são possíveis dois modos de uso da história: o uso ornamental e o uso ponderativo, sendo este último subdividido em uso episódico e uso novelesco. Portanto, o uso ornamental refere-se àquelas informações históricas que aparecem desvinculadas dos conceitos a serem estudados nos livros didáticos, pois, se retirados dos mesmos, não farão falta. A biografia de matemáticos, por exemplo, não têm relação com o desenvolvimento histórico das ideias Matemáticas que deveriam ser abordadas durante a aula.

Fossa (2001 p. 54-55) explica que “[...] o uso ponderativo utiliza a História da Matemática para ensinar os próprios conceitos da Matemática. Assim, o conteúdo da Matemática é apresentado através de uma abordagem histórica que geralmente envolve a discussão de temáticas interessantes e não triviais [...]”.

Segundo esse autor, esses tipos de abordagens históricas através da História da Matemática são fontes para o desenvolvimento de práticas alternativas para o ensino de Matemática e, assim, as aulas podem ser conduzidas usando o método da redescoberta, com a elaboração de exercícios de fixação não-rotineiros.

Portanto, cabe ao educador dos primeiros anos do Ensino Fundamental, utilizar as informações históricas, procurando estabelecer conexões com os aspectos construtivos dos conceitos matemáticos ligados a tais dados. Ele deve procurar desenvolver um ensino de Matemática compreensivo para o educando, por meio de, por exemplo, atividades estruturadas que envolvam a História da Matemática.

Essas ações podem ser utilizadas de forma manipulativa, isto é, usufruindo o uso manipulativo da História da Matemática.

Desta feita é necessário utilizar as atividades como um instrumento compreensivo de instrução e não simplesmente como um mecanismo de motivação. Fossa (2001) afirma:

Eis o ‘Uso Manipulativo’ [...], pois já se comprovou que uma das maneiras mais eficazes de ensinar a Matemática – especialmente, mas não exclusivamente, para alunos jovens – é através de atividades estruturadas utilizando materiais manipulativos. A História da Matemática, porém, é uma fonte rica em matéria-prima para o desenvolvimento destes tipos de atividades. Estas podem ser destinadas tanto às aulas conduzidas usando o método de redescobertas quanto à elaboração de exercícios de fixação não rotineira (FOSSA, 2001, p. 55).

Fossa (2008, p. 13) ainda diz que o educando que participar de atividades estruturadas está fazendo pesquisa sobre a Matemática, devido ao fato de que ele está investigando – geralmente num esforço colaborativo com:

[...] seus colegas – questões problemáticas sobre as quais não sabe a resposta, nem o modo correto de proceder; são exatamente esses aspectos que serão descobertos nas atividades. O fato de que, para ele, desconhecido não é desconhecido para outros e de que ele tem, no professor de Matemática, um forte recurso em que pode se apoiar não invalida a conclusão básica de que o aluno, ao participar nas atividades, se acha numa posição existencial completamente análoga à do pesquisador nas fronteiras da Matemática. O reconhecimento de que as atividades estruturadas envolvem elementos de pesquisa, contudo, abrirá novas possibilidades à Educação Matemática. [...]. O resultado de trabalhar com atividades construídas à luz da história, portanto, seria o de proporcionar ao aluno a experiência de participar na pesquisa sobre a Matemática real e não somente a Matemática das escolas, que é com frequência vista como sendo artificial e sem consequência. Isso aconteceria porque o aluno estará participando na construção da Matemática não através do contexto da justificação, que é a norma na Educação Matemática tradicional, mas através do contexto da descoberta (FOSSA, 2008, p. 13).

Segundo Miguel (1993) os partidários dessa corrente afirmam que a reconstrução teórica da História da Matemática, respeitando-se uma ordem cronológica, proporcionará ao aluno oportunidade de dar significados à aprendizagem, evidenciando os obstáculos que surgiram na construção do conhecimento, percebendo erros, limites e possíveis hesitações dos antepassados.

Mendes (2001b), em seu estudo Ensino da Matemática por atividades: uma aliança entre o construtivismo e a História da Matemática, tece um painel matizado por relações teórico-práticas entre a Matemática, a História da Matemática e a educação Matemática.

O autor, por meio do uso de atividades que envolvem o estudo da trigonometria, utiliza a História da Matemática como um elemento gerador do conhecimento matemático

escolar. Essas atividades são históricas e pressupõem a participação efetiva do aluno na construção do seu conhecimento.

Continuando, Mendes (2001b) diz que, para os estudantes participarem da construção do seu próprio conhecimento, devem relacionar cada saber construído com as necessidades históricas, sociais e culturais existentes nesse conhecimento.

Para que isso ocorra de forma significativa é preciso que o professor seja um orientador das atividades, pois assim viabilizará um diálogo, de modo que os estudantes construirão seu conhecimento, a partir do seu próprio raciocínio, transpondo-se para a situação do seu cotidiano, por meio da socialização de hipóteses, que permitem chegar a resultados acerca das suas experiências.

De modo específico, as atividades históricas apresentadas por Mendes procuram apresentar uma sequência de ensino que preserva a continuidade na aprendizagem dos estudantes.

O autor (2001b, p. 138) diz ainda 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".

Outro fator importante evidenciado por Mendes (2001b) é o papel do professor 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 junto ao aluno.

Para Mendes (2009) a escola deve incentivar uma prática docente centrada no uso de atividades voltadas ao ensino da Matemática que tenham como um fio condutor a utilização dos aspectos históricos de cada tópico a ser abordado.

Brito e Carvalho (2005) remetem ao fato do professor que se propõe a ser um educador:

Para nós o professor "saber profundamente Matemática" significa que além de conhecer teoremas, consegue relacionar diferentes campos desse conhecimento, refletir sobre os fundamentos da Matemática, perceber seu dinamismo interno e suas relações com outros campos do saber, transitar-nos diferentes sistemas de registro de representação e, principalmente, entender o conhecimento matemático como um saber que coloca problemas e não apenas soluções. Nesse sentido, a História da Matemática pode ser bastante

útil, pois nos coloca muitas questões acerca das concepções de verdade, de rigor, de demonstração, de definições e de sistemas de registro de representação em Geometria, ou seja, nos incita a aprofundar nossas reflexões enquanto professores de Matemática que se propõem educadores (BRITO; CARVALHO, 2005, p. 11).

Nesse sentido, o aluno deve participar da construção do conhecimento escolar de forma ativa e crítica tendo como uma das exigências a seleção com a necessidade histórica e social que sustentaram o surgimento dos conceitos matemáticos.

A efetivação desse ensino só pode ocorrer se o professor adotar a conduta de orientador de atividades, priorizando as experiências teóricas ou práticas dos alunos para serem subsidiadores da formação dos conceitos interpretados com o intuito de aplicá-los na solução de problemas práticos que os exijam. (MENDES, 2001, p. 57)

Entende-se por aprendizagem compreensiva da Matemática, o que Solé e Coll (1996) argumentam quando, segundo uma concepção construtivista do ensino, afirmam que:

a aprendizagem contribui para o desenvolvimento na medida em que aprender não é copiar ou reproduzir a realidade. Para a concepção construtivista, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender. Essa elaboração implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de apreendê-lo; não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam dar conta do novo conteúdo, fenômeno ou situação. Nesse processo, não só modificamos o que já possuímos, mas também interpretamos o novo de forma peculiar, para poder integrá-lo e torná-lo nosso. Quando ocorre este processo, dizemos que estamos aprendendo significativamente, construindo um significado próprio e pessoal para um objeto de conhecimento que existe objetivamente (SOLÉ E COLL, 1996, p. 19).

Dessa maneira, na abordagem construtivista, encontra-se um caminho que valoriza o educando enquanto ser ativo, um caminho que traz possibilidades para criar situações a partir das quais eles próprios possam construir seu saber.

E deste modo Mendes (2009) afirma que:

O professor deve propor situações que conduzam os alunos à redescoberta do conhecimento a partir do levantamento e testagem de suas hipóteses acerca de alguns problemas investigados, pois nessa perspectiva metodológica, espera-se que eles aprendam ‘o que’ e ‘porque’ fazem/sabem desta ou daquela maneira, para que assim possam 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 (MENDES, 2009, p. 83).

Para Rangel (2002) o compromisso do educador é acompanhar o raciocínio dos educandos, fazendo-lhes desafios intelectuais coerentes a cada conteúdo do saber, promovendo o desenvolvimento geral e a apropriação dos conhecimentos no mundo atual.

Quando se pensa no compromisso do professor de Matemática ao utilizar a História da Matemática como recurso metodológico na sala de aula, remete-se a um tipo de proposta pedagógica adotada por ele que contribua para o efetivo desenvolvimento do aprendizado.

Para Fossa (2001, p. 79), "[...] atividades bem estruturadas e usadas com consistência e criatividade podem ser instrumento poderoso na aquisição de conceitos matemáticos".

Mendes corrobora a concepção de Fossa (2001), 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 ensino-aprendizagem desenvolvidos na escola (FOSSA, 2001a, p. 230).

As potencialidades pedagógicas da história no ensino da Matemática têm sido discutidas desde o século XVII, com Clariaut. No início do século XIX, tais discussões passaram a fazer parte de congressos internacionais sobre a Educação Matemática. Segundo Fauvel (1991), a importância do uso da História no Ensino da Matemática justifica-se pelos seguintes fatos: a história

- 1) aumenta a motivação para a aprendizagem da Matemática;
- 2) humaniza a Matemática;
- 3) mostra seu desenvolvimento histórico por meio da ordenação e apresentação de tópicos no currículo;
- 4) contribui para as mudanças de percepções dos alunos com relação à Matemática;
- 5) faz com que os educandos compreendam como os conceitos se desenvolveram;
- 6) suscita oportunidades para a investigação em Matemática.

Porém, algumas dificuldades têm se colocado na implementação do uso da História da Matemática no ensino da Matemática nos primeiros anos, dentre as quais podem ser citadas:

- 1) o despreparo dos educadores que não tiveram tanto em sua formação inicial quanto na continuada, oportunidades de estudo da História da Matemática e de análise das possibilidades de inserção dessa história em suas práticas pedagógicas;

2) a falta de tempo de educadores da Escola Básica para elaborar, testar e avaliar atividades pedagógicas que utilizem a História da Matemática para a construção de conceitos matemáticos;

3) a ineficácia dos dados históricos inseridos em livros didáticos que, em sua maioria, restringem-se a citações de datas e nomes, sem qualquer indicação para o educador de como a história poderia ser utilizada na construção de conceitos matemáticos por parte de seus educandos;

4) a grande quantidade de dados históricos incorretos existentes tanto em livros didáticos quanto em paradidáticos que usam a história como mero instrumento ilustrativo;

5) a quase inexistência de material bibliográfico com sugestões de atividades que possam ser utilizadas pelos professores em sala de aula. Esta última dificuldade decorre do fato de que nem todo texto sobre a História da Matemática tem potencialidades pedagógicas para o ensino de Matemática na Escola Básica.

Segundo Miguel (1993, p. 109) "para poderem ser pedagogicamente úteis, é necessário que histórias da Matemática sejam escritas sob o ponto de vista do educador matemático", desde que possamos incorporar às atividades de ensino-aprendizagem aspectos históricos necessários à solução desse obstáculo. As informações históricas devem dentro do possível passar por adaptações ou adequações pedagógicas, pautando os objetivos desejados, que devem se configurar em atividades a serem desenvolvidas em sala de aula ou fora dela (extra-classe).

A utilização de material manipulativo, bem como o uso de imagens sempre que necessário sem perder de vista que a aprendizagem deve ser realizada a partir das experiências e reflexões dos próprios alunos. Com isso, os fundamentos da Matemática devem ser entendidos de forma mais clara, o que mostra seu dinamismo interno e suas relações com outros campos do saber, além de transitar nos diferentes sistemas de registro de representação e, principalmente, entender o conhecimento matemático como um saber que apresenta problemas e não apenas soluções.

Devido à multiplicidade dos fatores que interferem no processo de ensino-aprendizagem, não há receitas infalíveis para as situações cotidianas de sala de aula.

A interação grupo/classe deve assumir a condição de uma investigação, na qual a cada reflexão sobre a ação realizada buscam-se parâmetros para a reformulação de ações em devir. Assim, é função da escola promover a integração de novos significados aos conhecimentos matemáticos prévios dos educandos, escolares ou não, favorecendo novas sínteses rumo a um saber cada vez mais científico.

A nossa concepção das atividades históricas parte do princípio de que as experiências manipulativas ou visuais do aluno contribuem para que se manifestem neles as primeiras impressões do conhecimento apreendido durante a interação sujeito-objeto vivenciada na produção do conhecimento (saber-fazer). Essas primeiras impressões devem ser comunicadas através da verbalização, ou seja, pela expressão oral do aluno em sala de aula, pelas discussões entre os colegas, num processo de socialização das ideias apreendidas. Esse movimento de profunda ação-reflexão implica na necessidade de representação dessa aprendizagem através da simbolização (representação formal através de algoritmos sistematizados, fórmulas, etc.), visto que a mesma evidencia o grau de abstração no qual o aluno se encontra com relação ao conhecimento construído durante a atividade (nível de representação: intuitiva - algorítmica - formal) (MIGUEL *et. al.*, 2009, p. 118).

Esses níveis de representação referem-se a três componentes na atividade Matemática de acordo com Miguel *et. al.* (2009):

1) o intuitivo, no qual a Matemática não se liberta das suas raízes humanas, embora possua processos de abstração extremamente sofisticados. Desse modo, é importante discutirmos o caráter imaginativo do raciocínio matemático, da visualização e de todas as vivências humanas, bem como do caráter biológico da aprendizagem; 2) o algorítmico, que permite a adaptação do pensamento aos procedimentos problemáticos propostos na prática, treino sistemático ao qual o aluno é sujeito. Favorecem assim a mecanização (memorização) do conhecimento. Depende de uma construção prévia acerca do conceito apreendido e de uma contextualização (situação problemática) do assunto aprendido; e 3) o formal, no qual os conceitos matemáticos são expressos através de proposições que consideramos adaptáveis a todas as circunstâncias - muito presente nos livros didáticos tradicionais, onde é considerada uma forma avançada de conhecimento, transformando-se em um modo de ensinar Matemática. Há necessidade de uma contextualização para que a componente formal seja significativa para o sujeito cognoscente (MIGUEL *et. al.*, 2009, p. 118-119).

Pode-se considerar, portanto, que a produção do conhecimento matemático ao longo da história caracterizou-se por uma constante criação e organização de códigos para interpretar as situações cotidianas da sociedade, até transformá-las em um "conhecimento definitivo". Em seguida, esse saber é incorporado ao arcabouço cultural que é organizado, institucionalizado e difundido na sociedade.

Todavia, a busca da reconstrução histórica do conhecimento matemático passa a ter significativas implicações pedagógicas na construção dos conhecimentos cotidiano, escolar e científico dos educandos, bastando para isso utilizar tais informações históricas numa perspectiva atual de geração do conhecimento matemático.

O conhecimento é concebido a partir da interação dos indivíduos no contexto natural, social e cultural, ou seja, é o seu comportamento, o fazer, a ação, a prática de cada um.

Esse fazer, essa ação e essa prática que geram o conhecimento são dadas pelo comportamento dos indivíduos, isto é, pela sua interação no contexto em que vivem.

Nesse movimento, eles têm um fazer, uma ação e uma prática que são especificamente seus, ou seja, um comportamento que gera conhecimento, bastante semelhante a todo o seu contexto social, mas que tem uma característica pessoal, isto é, o caráter subjetivo do conhecimento.

Logo, é necessário refletir sobre as experiências realizadas para que elas se constituam em representações mentais e simbólicas e, assim, desencadeiem mecanismos cognitivos explicativos do pensamento humano. Tais mecanismos, por sua vez, fomentarão a organização de conceitos e esquemas que implicarão na construção das noções Matemáticas.

Ferreira *et. al.* (1992) consideram ainda que o ensino de Matemática com base metodológica na história é uma alternativa ímpar para a formalização dos conceitos matemáticos, levando em consideração as noções de forma e rigor de cada época, podendo-se conduzir a aprendizagem da Matemática através das capacidades de percepção, verbalização e representação que o aluno apresenta de acordo com sua estrutura cognitiva, sua história e seu mundo real.

Para Mendes, Fossa e Valdés (2011) o uso da história como agente facilitador do ensino-aprendizagem da Matemática tem característica fundamentada:

- na motivação da aprendizagem da Matemática nas atividades de sala de aula, tanto nos livros didáticos quanto na ação docente;
- na aplicação de objetivos adequados aos procedimentos de ensino;
- na recreação, através de atividades lúdicas, heurísticas que podem ser incorporadas às atividades de sala de aula;
- na desmistificação, para mostrar a Matemática como uma ciência acessível a todos e relacionada com as atividades educativas do homem;
- na formalização de conceitos matemáticos, a partir dos aspectos ligados ao desenvolvimento cognitivo do educando, levando em conta as diferentes formalizações presentes na evolução histórica desses conceitos;
- na dialética, que contribui para a formação de um pensamento independente e crítico sobre a construção histórica da Matemática;
- na unificação dos vários campos da Matemática;
- na conscientização epistemológica com relação à História da Matemática;

- na significação, em promover uma aprendizagem significativa e compreensiva da Matemática através da história;
- na cultura, em procurar resgatar a identidade cultural da sociedade através da História da Matemática;
- na epistemologia, ao procurar revelar os fundamentos da Matemática, entre outras.

Tais fontes atribuídas à história como agente de condução do processo ensino-aprendizagem da Matemática apresentam alguns argumentos que demonstram as posições filosóficas dos educadores matemáticos acerca do assunto.

O estudo desenvolvido por Prado (1990) apresenta uma proposta ligada à preparação metodológica do educador de Matemática a partir da compreensão dos períodos históricos como meio de encaminhamento das ações pedagógicas, procurando relacioná-las ao desenvolvimento cognitivo do educando.

Não apresenta, entretanto, qualquer evidência de utilização de atividades voltadas à participação efetiva do aluno na construção de seu conhecimento em sala de aula.

As sugestões apresentadas por Jardimetti (1994) mostram a história como um elemento participativo no pensamento, elaboração e execução dos procedimentos metodológicos a partir de uma concepção dinâmica de ensino, isto é, prioriza as discussões em classe, a realização de experiências a partir da investigação histórica dos saberes matemáticos.

Já Estrada *et. al.* (2000) apresentam apenas sugestões de encaminhamento das atividades sem esclarecer muito bem o que se deve fazer com relação aos rumos dados ao uso da História da Matemática no ensino.

Ferreira *et. al.* (1992), porém, apontam a característica principal das atividades de ensino de Matemática apoiados na história. Segundo os autores as atividades de Matemática devem utilizar a percepção do educando, levá-lo à verbalização das ideias percebidas para, em seguida, orientá-lo nas representações simbólicas de acordo com a sua estrutura cognitiva.

Com Miguel (1993) surge o caráter significativo do uso da história no ensino de Matemática através de uma prática dinâmica, viva e esclarecedora, mas o trabalho restringe-se ao plano das sugestões, sem exemplos práticos, embora apresente um apêndice que caracteriza o seu "estudo histórico-pedagógico-temático" sobre tópicos matemáticos.

Fossa (1995a), entretanto, caracteriza muito bem as diferentes formas de uso pedagógico da História da Matemática no ensino e demonstra certa importância ao ensino desenvolvido através da utilização de atividades, o que tornaria essa educação

verdadeiramente dinâmica, dependendo apenas do tipo de atividade a ser aplicada na sala de aula. Mas, a discussão em torno da História da Matemática como recurso metodológico no ensino da Matemática teve seu reconhecimento assinalado nos PCN (BRASIL, 1997), sem, contudo, haver referência direta desse conteúdo no primeiro ciclo, conforme se pode entender na leitura do próximo tópico.

1.4 PCN de Matemática e relevância da História da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais tiveram seu processo de elaboração iniciado a partir do estudo de propostas curriculares de Estados e Municípios brasileiros, da análise realizada pela Fundação Carlos Chagas sobre os currículos oficiais e do contato com informações relativas a experiências de outros países.

Foram analisados subsídios oriundos do Plano Decenal de Educação, de pesquisas nacionais e internacionais, dados estatísticos sobre desempenho de alunos do ensino fundamental, bem como experiências de sala de aula difundidas em encontros, seminários e publicações (BRASIL, PCN, 1997, p. 15).

Nos anos de 1997 e 1998 foram publicados documentos pelo Ministério da Educação e do Desporto (MEC), com o objetivo de oferecer propostas ministeriais para que as escolas fossem orientadas a formularem seus currículos, ou seja, “para a construção de uma base comum nacional para o ensino fundamental brasileiro”.

Esses documentos foram denominados Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1ª a 4ª séries (BRASIL, MEC, 1997) e de 5ª a 8ª séries (BRASIL, MEC, 1998), depois de ter sido divulgada a Versão Preliminar do documento em 1995 (BRASIL, MEC, 1995). Esses documentos foram publicados tendo “como objetivo o ensino de 1ª a 8ª séries - formação para uma cidadania democrática” observando que as escolas deveriam levar em conta suas próprias realidades (TEIXEIRA, [s/d] p.1).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais se compõem de uma coleção de dez volumes, organizados da seguinte forma:

- um documento Introdução, que justifica e fundamenta as opções feitas para a elaboração dos documentos de áreas e Temas Transversais;

- seis documentos referentes às áreas de conhecimento: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte e Educação Física;
- três volumes com seis documentos referentes aos Temas Transversais: o primeiro volume traz o documento de apresentação desses Temas, que explica e justifica a proposta de integrar questões sociais como Temas Transversais e o documento Ética; no segundo, encontram-se os documentos de Pluralidade Cultural e Orientação Sexual, e no terceiro, os de Meio Ambiente e Saúde (BRASIL, PCN, 1997, APRESENTAÇÃO).

Com referência aos PCN de 1ª a 4ª séries (BRASIL, MEC, 1997) de Matemática, estes foram elaborados com o objetivo de orientar as escolas a planejarem seus currículos, para que possam prever situações em que os alunos tenham acesso aos conhecimentos socialmente elaborados e que são necessários ao exercer a cidadania, que eles consigam evidenciar a importância que a Matemática tem para compreender o mundo à sua volta, e também consigam perceber que essa área do conhecimento estimula a criatividade, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas.

Espera-se, dessa forma, a proposição de ações que visem promover as mudanças qualitativas pertinentes preconizadas pelos PCN (1997) e outras que se fizerem necessárias para a democratização e a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem da Matemática.

A História da Matemática se encontra relacionada nos PCN como item que deve ser trabalhado na educação Matemática do Ensino Fundamental. Esse recurso metodológico, conforme já citado, revela-se como um método de instrução e motivação. Portanto, compreende-se que o ensino e a aprendizagem em Matemática devem recorrer a essa ferramenta para que os processos de ensinar e aprender caminhem coerentemente com as metas de planos de trabalho do educador.

O primeiro ciclo referenciado pelos parâmetros corresponde aos alunos do 2º e 3º ano do Ensino Fundamental e são evidenciados os conteúdos a serem apresentados e os procedimentos a serem executados nas aulas, mas não há referência explícita ao uso da História da Matemática como recurso metodológico a ser usado nos primeiros anos do Ensino Fundamental, conforme se pode observar no Anexo 1.

Em alguns trechos, como o que trata de incentivar o “desenvolvimento de atitudes favoráveis para a aprendizagem de Matemática há as referências ao ensinar”, apresentadas nesse quadro que possibilitam a inserção de conteúdos da História da Matemática. Mesmo assim, não há uma referência clara de que o educador possa relacionar fatos e personagens históricos para contextualizar e instruir os educandos.

O que é ressaltado pelos PCN (BRASIL, 1997) relaciona-se ao uso das vivências e características cotidianas que são familiares à realidade da sala de aula. Ao ingressarem no primeiro ciclo, as crianças:

[...] tendo passado ou não pela pré-escola, trazem consigo uma bagagem de noções informais sobre numeração, medida, espaço e forma, construídas em sua vivência cotidiana. Essas noções Matemáticas funcionarão como elementos de referência para o professor na organização das formas de aprendizagem. As coisas que as crianças observam (a mãe fazendo compras, a numeração das casas, os horários das atividades da família), os cálculos que elas próprias fazem (soma de pontos de um jogo, controle de quantidade de figurinhas que possuem) e as referências que conseguem estabelecer (estar distante de, estar próximo de) serão transformadas em objeto de reflexão e se integrarão às suas primeiras atividades Matemáticas escolares (BRASIL, 1997, p. 45).

É nesse contexto que o educador, segundo os PCN, antes de elaborar situações de aprendizagem, precisa estar consciente da realidade dos seus educandos para conseguir utilizar instrumentos conhecidos por eles para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. No ensino de Matemática do primeiro ciclo, ou seja, das séries iniciais, é fundamental trabalhar com as características peculiares da faixa etária aliando isso às demandas da proposta curricular da disciplina:

Uma característica marcante dos alunos deste ciclo é que sua participação nas atividades tem um caráter bastante individualista, que os leva a não observar a produção dos colegas; nesse sentido, é fundamental a intervenção do professor, socializando as estratégias pessoais de abordagem de um problema, sejam elas semelhantes ou diferentes, e ensinando a compartilhar conhecimentos. Eles também se utilizam de representações tanto para interpretar o problema como para comunicar sua estratégia de resolução. Essas representações evoluem de formas pictóricas (desenhos com detalhes nem sempre relevantes para a situação) para representações simbólicas, aproximando-se cada vez mais das representações Matemáticas. Essa evolução depende de um trabalho do professor no sentido de chamar a atenção para as representações, mostrar suas diferenças, as vantagens de algumas, etc. (BRASIL, 1997, p. 45).

Os recursos que o educador deve ter em mãos para ministrar as aulas de forma que todos os educandos entendam a proposta são variados e refletem a história do ensino de Matemática ao longo dos milênios, pois o uso de objetos, por exemplo, remete a épocas remotas e que poucos tinham acesso à aprendizagem institucionalizada. Trabalhar, pois, a História da Matemática nas séries iniciais é uma maneira de agregar ainda mais significados aos objetos.

Nos PCN de Matemática, as intenções atingem metas que possibilitam a alfabetização do educando em relação à disciplina e, com isso, estabelecem um novo horizonte de entendimentos a respeito da contagem de objetos, da função dos números, do uso consciente do espaço, dentre outros elementos da Matemática.

É importante destacar que as situações de aprendizagem precisam estar centradas na construção de significados, na elaboração de estratégias e na resolução de problemas, em que o aluno desenvolve processos importantes como intuição, analogia, indução dedução, e não atividades voltadas para a memorização, desprovidas de compreensão ou de um trabalho que privilegie uma formalização precoce dos conceitos.

O estímulo à capacidade de ouvir, discutir, escrever, ler idéias matemáticas, interpretar significados, pensar de forma criativa, desenvolver o pensamento indutivo/dedutivo, é caminho que vai possibilitar a ampliação da capacidade para abstrair elementos comuns a várias situações, para fazer conjecturas, generalizações e deduções simples como também para o aprimoramento das representações, ao mesmo tempo que permitirá aos alunos irem se conscientizando da importância de comunicar suas idéias com concisão.

Também a aprendizagem de certas atitudes é fundamental para que os alunos possam se concentrar em aprendizagens reflexivas. É preciso ajudá-los a se adaptarem a novas situações de aprendizagem, já que eles não têm muita flexibilidade para isso. É preciso ajudá-los a aceitar as diversas soluções dos colegas, pois nessa fase costumam ser reticentes a admitir soluções diferentes das suas, quando não as compreendem plenamente. É necessário, portanto, ajudá-los a compreender a lógica de outras soluções.

Neste ciclo, é preciso desenvolver o trabalho matemático ancorado em relações de confiança entre o aluno e o professor e entre os próprios alunos, fazendo com que a aprendizagem seja vivenciada como uma experiência progressiva, interessante e formativa, apoiada na ação, na descoberta, na reflexão, na comunicação. É preciso ainda que essa aprendizagem esteja conectada à realidade, tanto para extrair dela as situações-problema para desenvolver os conteúdos como para voltar a ela para aplicar os conhecimentos construídos.

Diante desse contexto, o ensino da matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental deparou-se com uma concepção de ensino e aprendizagem que desafia e instiga uma organização do currículo em que o professor e o aluno assumem novos papéis e o tratamento dos conteúdos orienta a prática que visa a construção do conhecimento, a compreensão e a apreensão do significado dos conceitos matemáticos, conforme se pode observar no Quadro 01:

Neste ciclo, o ensino de Matemática deve levar o aluno a:
Construir o significado do número natural a partir de seus diferentes usos no contexto social, explorando situações-problema que envolvam contagens, medidas e códigos numéricos.
Interpretar e produzir escritas numéricas, levantando hipóteses sobre elas, com base na observação de regularidades, utilizando a linguagem oral, registros informais e linguagem Matemática.
Resolver situações-problema e construir, a partir delas, os significados das operações fundamentais, buscando reconhecer que uma mesma operação está relacionada a problemas diferentes e um mesmo problema pode ser resolvido pelo uso de diferentes operações.
Desenvolver procedimentos de cálculo – mental, escrito, exato, aproximado – pela observação de regularidades e de propriedades das operações e pela antecipação e verificação de resultados.
Refletir sobre a grandeza numérica, utilizando a calculadora como instrumento para produzir e analisar escritas.
Estabelecer pontos de referência para situar-se, posicionar-se e deslocar-se no espaço, bem como para identificar relações de posição entre objetos no espaço; interpretar e fornecer instruções, usando terminologia adequada.
Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço, identificando formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações.
Reconhecer grandezas mensuráveis, como comprimento, massa, capacidade e elaborar estratégias pessoais de medida.
Utilizar informações sobre tempo e temperatura.
Utilizar instrumentos de medida, usuais ou não, estimar resultados e expressá-los por meio de representações não necessariamente convencionais.
Identificar o uso de tabelas e gráficos para facilitar a leitura e interpretação de informações e construir formas pessoais de registro para comunicar informações coletadas.

Quadro 01 - Objetivos da Matemática para o primeiro ciclo

Fonte: BRASIL, 1997, p. 48.

Assim, a História da Matemática como recurso metodológico para o ensino dessa disciplina alavanca o desenvolvimento e a prática do raciocínio lógico no educando, em uns de forma mais lenta do que em outros, o que fundamenta o ensino e a aprendizagem da Matemática. Acontecimentos ou situações conhecidas pelos educandos podem ser aproveitados na História da Matemática para conseguir alcançar o entendimento almejado.

Com isso,

uma abordagem adequada dos conteúdos supõe uma reflexão do professor diante da questão do papel dos conteúdos e de como desenvolvê-los para atingir os objetivos propostos. Com relação ao número, de forma bastante simples, pode-se dizer que é um indicador de quantidade (aspecto cardinal), que permite evocá-la mentalmente sem que ela esteja fisicamente presente. É também um indicador de posição (aspecto ordinal), que possibilita guardar o lugar ocupado por um objeto, pessoa ou acontecimento numa listagem, sem ter que memorizar essa lista integralmente. Os números também são usados como código, o que não tem necessariamente ligação direta com o aspecto cardinal, nem com o aspecto ordinal (por exemplo, número de telefone, de placa de carro, etc.). [...] É a partir dessas situações cotidianas que os alunos constroem hipóteses sobre o significado dos números e começam a elaborar conhecimentos sobre as escritas numéricas, de forma semelhante ao que fazem em relação à língua escrita (BRASIL, 1997, p. 48).

As diretrizes dos PCN apresentam o ideário de um ensino mais crítico e próximo da realidade dos educandos incentivando a atividade que deve ser a principal em sala de aula: a de pensar. O educador precisa criar um ambiente de aprendizagem que fomente a criação, a comparação, investigação, discussão, questionamentos e ampliação de ideias e conceitos. Os PCN apontam que a aprendizagem deve estar ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado e na História da Matemática responde às perguntas oriundas de distintas origens e contextos motivados por problemas práticos (BRASIL, 1997).

Na perspectiva dos PCN “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. 45).

Em suma, conforme ressaltam os PCN (BRASIL, 1997), ao revelar a Matemática como uma criação humana, uma ciência ligada às necessidades e preocupações de diferentes culturas, em momentos históricos distintos, ao criar comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o educador tem a oportunidade de desenvolver entendimentos com relação ao conhecimento matemático do educando.

Até aqui fizemos um cotejamento das teorias e seus interlocutores, mas, apenas, explicitar seus principais pontos para que os professores possam se pautar na análise de materiais didáticos, metodologias de ensino, propostas pedagógicas governamentais ou não, textos didáticos, que se definam como behavioristas, humanistas, cognitivistas, sócio-histórico ou dentro da perspectiva das inteligências múltiplas para o uso da História da

Matemática em sala de aula. Embora acreditemos que nenhuma das teorias citadas possam fundamentar isoladamente uma proposta pedagógica, pois não são auto-suficientes.

De maneira geral, essas teorias contribuem para a ação pedagógica do professor, facilitando na escolha de quais os elementos a serem considerados na preparação das aulas. Mas, em se tratando de ensino de Matemática, essas teorias evidenciam, principalmente, que o processo de ensino e aprendizagem é altamente complexo para se ter a pretensão de que apenas “explicar” verbalmente conteúdos, apresentar definições realizar exemplos sejam suficientes para que as crianças construam seu conhecimento matemático.

No próximo capítulo será tratado a respeito da História da Matemática, origem e evolução em uma conjuntura teórica e prática pedagógica da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO II

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: ORIGENS E EVOLUÇÃO

A proposta deste capítulo é situar o estudo no contexto histórico da Matemática, da História da Matemática para que seja fundamentada a perspectiva desta pesquisa na conjuntura teórica e prática pedagógica dessa disciplina nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

2.1 Práticas históricas do estudo da Matemática

Para discorrer sobre esse tema é necessário que seja mostrado todo o cenário histórico da ciência Matemática desde a sua origem até os dias atuais, além da prática pedagógica em relação a essa ciência e da criação da metodologia História da Matemática como recurso para o uso em sala de aula.

Neste estudo há de ser necessário vislumbrar a contribuição que alguns artefatos, documentos, que as civilizações antigas proporcionaram para a finalidade de se aprender a contar, calcular, entender os movimentos físicos, esquematizar, organizar, ou seja, a fazer a Matemática.

Dessa forma, Certeau (2006, p. 81) esclarece que:

Em história, tudo começa com o gesto de separar, de reunir, de transformar em ‘documentos’ certos objetos distribuídos de outra maneira. Esta nova distribuição cultural é o primeiro trabalho. Na realidade, ela consiste em produzir tais documentos, pelo simples fato de recopiar, transcrever ou fotografar esses objetos mudando ao mesmo tempo o seu lugar e o seu estatuto.

Existiram muitos objetos de numeração e contagem. O primeiro objeto conhecido que atesta a habilidade de cálculo é o osso de Ishango do Congo, conforme mostra a Figura 1, uma fíbula de babuíno com riscos que indicam uma contagem, que data de 20.000 anos atrás. Permanece um mistério aquilo que poderá representar o conjunto de marcações efetuadas no osso de babuíno descoberto em 1960, na localidade de Ishango (na fronteira entre Uganda e a República Democrática do Congo). Ele tem sido interpretado pelos cientistas como sendo um dispositivo contabilístico rudimentar que talvez explique as origens da Matemática simbólica.



Figura 1 – Osso de Ishango
Fonte: HUYLEBROUCK, 2005

Segundo Huylebrouck (2005, p. 36-41) o estudo do osso de Ishango e suas marcas têm um significado relevante para os estudos matemáticos, pois se concluiu que esse osso havia sido utilizado por uma mulher como sendo uma espécie de calendário de seis meses baseados no ciclo da lua para acompanhar o ciclo menstrual.

Daí então se reafirma a capacidade humana de pensar numericamente mesmo quando não existia uma língua escrita como a nossa hoje, quando usamos vários tipos de registros e conceitos já formulados sobre o que seja número.

Muito tempo antes da invenção da escrita dos números, segundo Zaslavsky (2008, p. 68) “[...] as pessoas faziam marcas em ossos ou pedaços de pau para registrar coisas. Ainda fazemos essas marcas, geralmente no papel. As pessoas quando jogam, às vezes fazem marcas como estes para saber quantos pontos cada um tem”.

Outra importante contribuição do continente Africano para a História da Matemática são os jogos da família Mankalas, um dos jogos mais antigos do mundo.

Ao estudar a História da Matemática contida no continente africano, há registros de evidências matemáticas em diversas culturas africanas, contidas nos conhecimentos religiosos africanos, nos mitos populares, nas construções, nas artes, nas danças, nos jogos, na astronomia e na Matemática propriamente dita realizada no continente africano.

Esse jogo tem profundas raízes filosóficas. É jogado habitualmente com pequenas pedras ou sementes. A movimentação de peças tem um sentido de “semeaduras” e “colheita”.

Cada jogador é obrigado a recolher sementes (que nesse momento não pertencem a nenhum dos jogadores) depositadas numa “casa” e com elas semear suas casas do tabuleiro, bem como as casas do adversário. Seguindo as regras, em dado momento o jogador faz a “colheita” de sementes que passam a ser suas. Ganha quem obtiver mais sementes, ao final do jogo.

Existem divergências significativas entre os estudiosos acerca da data de surgimento dos Mankalas. Alguns consideram que os jogos da família Mankala são os mais antigos do mundo, talvez na origem da própria civilização. Existem registros que indicam que a provável origem desses jogos tenha se dado no Egito e, a partir do Vale do Nilo, eles teriam se expandido progressivamente para o restante do continente africano e para o Oriente. Existem também registros em tábuas de cerâmicas e em diversas rochas na Etiópia, datados dos séculos VI e VII d.C.

Segundo, Oliveira (2003) alguns tabuleiros do Mankala foram descobertos em templos egípcios em Mênfis, Tebas e Luxor, atestando dessa forma que, cerca de 1400 a.C. (data aproximada da construção desses edifícios), era jogado pelos povos da região. Também figura nas colunas do templo de Karnak, (Egito), em pinturas murais no Vale do Nilo, em grandes lajes nas ruínas da cidade de Alepo (Síria), de Atenas (Grécia) e em locais de passagem das antigas caravanas.

Hoje em dia encontra-se difundido na África, no sudeste asiático, no Brasil e cada vez mais na Europa. Em Portugal a variante de Mankala mais conhecida é a jogada em Cabo Verde, chamada Ouri.

Dadas as controvérsias sobre a datação de sua origem, há quem considere que os Mankala tenham surgido desde cerca de 2000 anos antes de Cristo, enquanto outros afirmam que o jogo (Figura 2) tem mais de 7000 anos. Não nos propomos a datar com exatidão seu surgimento, apenas destacar sua origem milenar.

A difusão dos Mankala deve ter sido resultado dos movimentos migratórios ocorridos no interior do continente africano e, posteriormente, com a expansão do islamismo, a partir do século VII, houve também sua expansão para o mundo árabe.

Com a escravização de africanos, os Mankala foram levados da África para as Américas e, conseqüentemente, para o Brasil, com os nomes de Ayu, Oulu, Walu, Adji, Ti, entre outros, tendo sido jogados predominantemente na região nordeste do país.



Figura 2 - Tabuleiro de Mankala

Fonte: [http://mancala.wikia.com/wiki/Tabuleiro de Mancala de Arguni](http://mancala.wikia.com/wiki/Tabuleiro_de_Mancala_de_Arguni)

Na Figura 3, veem-se meninos do Vilarinho de Akropong Akvapim jogando Mankala utilizando pedras e copos cinzelados.



Figura 3 – Meninos jogando Mankala

Fonte: <http://www.moderna.com.br/Projeto> Araribá

O Papiro de Rhind (Figura 4) é um documento que resistiu ao tempo e mostra os numerais escritos no Antigo Egito. Muito dos cálculos apresentados nesse papiro nada mais são que exercícios para de cálculos para estudantes. A operação aritmética fundamental era a adição e as operações de multiplicação e divisão eram efetuadas por sucessivas repetições em dobro (BOYER, 2011).



Figura 4 - Papiro de Rhind
Fonte: BOYER, 2011

Esse documento, considerado um dos mais importantes quando nos referimos aos conhecimentos matemáticos egípcios, traz instruções de como conhecer todas as coisas secretas. Não se sabe ao certo, quais as intenções desse papiro, se havia pretensões pedagógicas ou se eram simples anotações. Basicamente ele traz informações sobre trigonometria, aritmética, equações, progressões, cálculo de volumes e áreas.

Com relação à história ser um método de aquisição de saberes para serem utilizados nos dias de hoje, Le Goff (2003) afirma que:

[...] um documento histórico não é inócuo. É, antes de mais nada, o resultado de uma montagem, consciente ou inconsciente, da história, da época, da sociedade que o produziram, mas também das épocas sucessivas durante as quais continuou a viver talvez esquecido, durante as quais continuou a ser manipulado, ainda que pelo silêncio. O documento é uma coisa que fica, que dura, e o testemunho, o ensinamento, (para evocar a etimologia) que ele traz devem ser em primeiro lugar analisados, desmitificando-lhe o seu significado aparente. O documento é monumento. Resulta do esforço das sociedades históricas para impor ao futuro voluntária ou involuntariamente determinada imagem de si próprias (LE GOFF, 2003, p. 537-538).

Para Eves (2011), com a evolução da sociedade, as contagens simples tornaram-se inevitáveis uma vez que, no cotidiano havia necessidade de contar os membros de uma tribo, os inimigos, os rebanhos, entre outros. Com o tempo foram surgindo arranjos de sons vocais para registrar verbalmente esses números e, mais tarde, com o surgimento da escrita, arranjos simbólicos.

De acordo com este autor, a sistematização do processo de contar ocorreu quando se tornou necessária uma contagem mais extensa que se constituía em um dispositivo de correspondência conveniente em que se escolhia certo número b como base e para os números maiores do que b os nomes eram essencialmente combinações.

A Matemática primitiva, segundo Eves (2011), teve origem como ciência prática para assistir as atividades ligadas à agricultura e à engenharia. Esses assuntos requeriam cálculo de um calendário utilizável, desenvolvimento de um sistema de pesos e medidas para serem empregados na colheita, armazenamento e distribuição de alimentos entre outras; ou seja, a ênfase inicial da Matemática ocorreu na aritmética e na mensuração prática.

O sistema decimal, conforme Boyer (2011) era comum à maioria das civilizações antigas e modernas. É proveniente da Mesopotâmia, sob uma notação que dava a base 60 como fundamental. Os babilônios não tinham um símbolo para o zero, mas às vezes deixavam um espaço vazio para indicar o zero.

No entanto, na época do imperador Alexandre, o Grande, um símbolo especial, consistindo de duas pequenas cunhas colocadas obliquamente, foi inventado para marcar o lugar onde um numeral faltasse.

As tabelas exponenciais (ou logarítmicas) foram encontradas onde são dadas as dez primeiras potências para as bases 9 - 16 - 1,40 e 3,45 (todos quadrados perfeitos). Para os babilônios, a geometria não era uma disciplina, mas uma espécie de álgebra ou aritmética aplicada, em que números são ligados a figuras.

Nesse contexto, a geometria é marcada por dois fatos importantes:

- 1) a criação do Teorema de Pitágoras;
- 2) o surgimento da divisão de um segmento em média e extrema razão (secção áurea).

De modo geral, foi constatado pelos historiadores terem existido dois sistemas principais de numeração na Grécia: um provavelmente o mais antigo, é conhecido como notação Ática (ou herodiânica); o outro é chamado Sistema Jônio (ou alfabético). Ambos possuem a base decimal, mas o primeiro é mais primitivo, baseado num esquema de

interação, como a junção de símbolos na numeração hieroglífica primitiva do Egito, pois, aos numerais romanos.

Além disso, ligado ao Teorema de Pitágoras (triângulos retângulos) surgiu o problema de encontrar inteiros a , b , c que possam representar os catetos e a hipotenusa de um triângulo retângulo, o que contribuiu e muito para a geometria ganhar força.

Durante a Idade Helenística (323 a. C. - 30 a. C.), três matemáticos se destacaram: Euclides, autor da obra “Os Elementos”; Arquimedes, criador do método da exaustão e Apolônio, criador do quadrado de 9 casas (3×3).

A trigonometria, como os outros ramos da Matemática, não foi obra de um único homem – ou nação. Teoremas sobre as razões entre os lados de triângulos semelhantes já eram conhecidos e usados pelos antigos egípcios e babilônios.

As obras de Euclides não incluem a trigonometria, no sentido estrito da palavra, mas há teoremas equivalentes a leis ou fórmulas trigonométricas específicas.

Aristarco, segundo Arquimedes e Plutarco, propôs um sistema heliocêntrico antecipando Copérnico em mais de um milênio e meio. Não se sabe bem quando surgiu, na Matemática, o uso sistemático do círculo de 360° , mas segundo Boyer (2011) esse uso se deve, em grande parte, a Hiparco, através de sua tabela de cordas.

Para esse autor, tanto nas obras chinesas como nas egípcias, chama à atenção a justaposição de resultados precisos e imprecisos, primitivos e elaborados.

A numeração chinesa permaneceu essencialmente decimal, com notações marcadamente diferentes das de outros países. Possuía símbolos diferentes para os dígitos de um a dez e outros adicionais para as potências de dez; predominava o princípio multiplicativo e o posicional. Os chineses conheciam as operações sobre frações comuns, para as quais achavam o mínimo denominador comum.

Segundo Boyer (2011) Bhaskara foi o último matemático medieval importante na Índia. Em sua obra, “*O Lilauati*”, há tópicos sobre: equações lineares e quadráticas, simples mensuração, progressões aritméticas e geométricas, radicais, tríadas pitagóricas e outros.

Para a História da Matemática, o período antigo encerra-se no ano de 524. É a mesma época em que o abade romano Dionísio propôs a cronologia baseada na era cristã. Inicia-se, então, o período medieval, que se estende até 1436.

No século XIII, autores de várias classes sociais ajudaram a popularizar o algarismo. Entre eles, Leonardo de Pisa, mais conhecido como Fibonacci. O autor e matemático descreve o novo algarismo, O título *Liber Abaci* significa o “Livro do Cálculo”, mas também foi

traduzido como "Livro do Ábaco". Sigler (2002) escreve que a intenção do livro é descrever os métodos de calcular sem recorrer ao ábaco.

O primeiro livro impresso na Europa Ocidental data de 1447. Pelo fim do século, mais de 30.000 edições de várias obras já estavam circulando. Dessas, poucas eram obras Matemáticas, mas, mesmo assim, forneceram uma base para expansão dessa ciência. Mas essas poucas, junto com os manuscritos existentes forneceram uma base para expansão.

Durante 100 anos após a queda de Constantinopla, as cidades da Europa central (notadamente Viena, Cracóvia, Praga e Nuremberg) foram líderes em Astronomia e Matemática.



Figura 5 – Livro de Cálculo

Fonte: <http://www.mathsinthecity.com/sites/arithmetics-and-geometry>

Segundo Ifrah (1989) Fibonacci ficou bem conhecido por trazer o código de Fibonacci para o Ocidente (o primeiro compreendido por matemáticos indianos no século VI). Cada número no código representa simplesmente a soma dos dois números anteriores, começando com 0 e 1 (ex.: 0, 1, 1, 2, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987...).

Durante 100 anos após a queda de Constantinopla, as cidades da Europa central (em específico Viena, Cracóvia, Praga e Nuremberg) foram líderes em astronomia e Matemática. Mas foi a Alemanha e a Itália que forneceram a maior parte dos matemáticos do início da Renascença.

Em 1484 foi composta, na França, a obra intitulada “*Triparty em la science des nombres*”, escrita por Nicolas Chuquet. A primeira das três partes diz respeito às operações aritméticas racionais sobre os números, incluindo uma explicação dos numerais indoarábicos. A segunda parte trata de raízes de números. E a última parte, sem dúvida a mais importante, diz respeito à *regle des pre-miers*, isto é, a "regra da incógnita", ou o que chamaríamos de álgebra. A segunda metade da última parte trata da resolução de equações (BOYER, 2011).

A primeira metade do século XVI foi uma época em que surgiram obras de vários matemáticos alemães. Dentre as mais importantes está a aritmética íntegra, de Michael Stifel, na qual inclui o triângulo de Pascal e o tratamento dos números negativos, radicais e potências.

A Matemática, durante a Renascença, segundo Boyer (2011), foi largamente aplicada à Contabilidade, Mecânica, mensuração de terras, Arte, Cartografia, óptica – e havia numerosos livros tratando das Artes Plásticas. No entanto, o interesse pelas obras clássicas permanecia forte. A Geometria, na primeira metade do século XVI, dependera exclusivamente das propriedades elementares ensinadas em Euclides.

A transição da Renascença para o mundo moderno também se fez através de um grande número de figuras intermediárias como: Galileu Galilei, Cavalieri, Stevin, Qirard, John Napier, Johann Kepler e François Viète.

Viète sugeriu um novo modo de abordar a resolução das cúbicas e interpretou as operações algébricas fundamentais algebricamente. Ele foi o fundador de uma álgebra literal e usou a trigonometria como ferramenta para a álgebra. John Napier foi o criador das "Barras de Napier", que eram bastões em que itens de tabuadas de multiplicação eram esculpidos – serviam ao uso prático. Stevin se interessava pelas aplicações da física, repleta de elementos infinitamente pequenos.

Desde 1604, Kepler se envolvia com seções cônicas em seus trabalhos de óptica, analisando as propriedades dos espelhos parabólicos. A ideia de que a parábola tem dois focos (e um deles tendendo ao infinito) deve-se a Kepler.

Anos depois, a principal contribuição de Descartes à Matemática foi a criação da geometria analítica. Sua obra, “*La Géométrie*”, levou esse conteúdo ao conhecimento de seus contemporâneos, mas não foi apresentada ao mundo como um tratado isolado, mas como um

dos três apêndices do “*Discours de la Méthode*”, em que ele apresenta ilustrações de seu método filosófico geral.

Como Descartes, o matemático Fermat percebia a existência de uma geometria analítica com mais de duas dimensões. Este se ocupava de muitos aspectos da análise infinitesimal – tangentes, quadraturas, volumes, comprimentos de curvas, centros de gravidade. Além dele, a grande contribuição de Leibniz à Matemática foi o cálculo, mas ele também era filósofo.

Por isso, sua contribuição mais significativa foi em lógica. Jacques Bemoulli também escreveu um tratado clássico intitulado “*Ars Conjectandi*” (Arte de Conjecturar). Esse é o mais antigo volume substancial sobre a Teoria das Probabilidades. A segunda parte desse tratado contém os “números de Bernoulli”. Para Boyer (2011) estes surgiram como coeficientes numa fórmula de recorrência para as somas das potências dos inteiros que, hoje, encontram aplicações em outras questões.

Conforme Boyer (2011) Condorcet é mais lembrado como pioneiro em Matemática social, especialmente pela aplicação das probabilidades e estatísticas aos problemas sociais. Outro matemático francês importante foi Legendre que contribuiu com a criação de: Equações diferenciais; Cálculo; Teoria das Funções; Teoria dos números; Matemática Aplicada.

De acordo com Courant (2011) no século XIX, por causa da Revolução Francesa, torna-se iminente a necessidade de consolidação e o desejo de maior segurança na extensão de conhecimentos mais avançados. Foi isso que reconduziu a uma revisão dos fundamentos da nova Matemática, em particular do Cálculo Diferencial e Integral e o conceito subjacente de limite.

Assim, o século XIX não apenas se tornou um período de novos avanços, mas foi também caracterizado por um retorno bem sucedido ao ideal clássico da precisão e da prova rigorosa.

2.2 A História da Matemática nas Civilizações Pré-Colombianas

2.2.1 Maias: A Matemática de um Grande Império

A civilização Maia, muito provavelmente, foi a mais antiga das civilizações pré-colombianas, embora jamais tenha atingido o nível urbano e imperial dos Astecas e Incas.

Para Aziz (1993) destacam-se dois grandes períodos na civilização maia, chamados Antigo Império e Novo Império. O Antigo Império teve seu centro no norte da Guatemala, mas se estendeu pelo sul do México e também por Honduras.

O Novo Império ocupou a metade setentrional da península de Yucatán. Jamais foi um império, pois não possuía uma cultura comum, e sim uma reunião de diferentes grupos étnicos e linguísticos como os huastecas, os tzental-maia e os tzotzil.

Provavelmente a primeira civilização a florescer no hemisfério ocidental ocupou a América Central por mais de vinte séculos e atingiu alto grau de evolução, no que se refere ao conhecimento de Matemática e astronomia, capaz de sobrepujar as culturas européias da mesma época.

A decifração da escrita Maia começou pelas datas e durações dos textos astronômicos. Cardoso (1981) esclarece que a essa altura, já era admitida a ideia de que a América antiga havia produzido civilizações tão importantes quanto às do Velho Mundo. Os primeiros trabalhos revelaram que os Maias utilizaram um sistema de unidade de tempo e dois tipos de numeração de base 20: compreende-se uma unidade principal, o tun (um ano de 360 ou 400 dias), seus múltiplos, como o katun (20 tun), o baktun (400 tun ou 20 katun) etc., e suas subunidades, o uinal (mês ou 1/18 de tun) e o kin (dia ou 1/20 de uinal ou 1/360 de tun).

Uma das numerações é posicional e destina-se à notação de algarismos isolados; a outra é não-posicional e liga cada algarismo à indicação da unidade que ele determina. Os dois tipos de numeração possuem zeros, tanto na posição final como na posição interior.

Conforme Rosa (2004) o único uso amplamente atestado das numerações Maias é a notação das datas e durações. Desse ponto de vista, os Maias se distinguem dos incas, que tinham registros da administração do império. Os monumentos e os códices Maias mostram esses conhecimentos numéricos aplicados aos calendários e às efemérides dos principais planetas vistos a olho nu.

O sistema “ponto-barra” (ver Figuras 6) conforme Imenes (1999) é característico das culturas mesoamericanas e já era conhecido dos olmecas, mas não foi utilizado pelos Astecas. Sabe-se, porém, que os Maias utilizavam pontos e barras para representar os inteiros de 1 a 13 e também que o ano era a unidade principal de medida do tempo. Todos os especialistas verificaram a legitimidade dessas informações para compreender a escrita mais dos inteiros de 1 a 19.

1	•	11	⋈ ○ ⋈
2	•• ○ :	12	⋈ ○ ⋈
3	••• ○ :	13	⋈ ○ ⋈
4	•••• ○ :	14	⋈ ○ ⋈
5	— ○	15	⋈ ○ ⋈
6	⋈ ○ ⋈	16	⋈ ○ ⋈
7	⋈ ○ ⋈	17	⋈ ○ ⋈
8	⋈ ○ ⋈	18	⋈ ○ ⋈
9	⋈ ○ ⋈	19	⋈ ○ ⋈
10	⋈ ○ ⋈		

0	1	2	3	4
⋈	•	••	•••	••••
5	6	7	8	9
—	⋈	⋈	⋈	⋈
10	11	12	13	14
⋈	⋈	⋈	⋈	⋈
15	16	17	18	19
⋈	⋈	⋈	⋈	⋈

Figuras 6 – Sistema Ponto Barra
Fonte: IMENES, 1999

Esses 20 algarismos (de 0 a 19) eram utilizados para representar números e, assim, efetuar cálculos aritméticos e pôr em evidência resultados obtidos.

Os numerosos exemplos contidos nos códices confirmaram a hipótese de que essa é uma numeração de posição. No entanto, a escolha de um ano de cálculo de 360 dias gerou muita discussão e ainda conduz certos autores a não reconhecerem que os Maias inventaram uma verdadeira numeração de posição, com um zero que não vem de um simples branco de separação.

Um fato notável segundo Lehmann (1965) é que os escribas Maias usaram de modo pertinente as duas dimensões da página. Fizeram isso distinguindo o espaço (horizontal) de separação dos constituintes de um número. No contexto maia, não confundimos jamais os números “2” e “21”.

Ainda segundo Lehmann (1965), os resultados obtidos foram utilizados para decifrar as inscrições em monumentos e outros artefatos. Diferentemente dos códices, nas estelas e nas construções as durações são representadas como “número de”, isto é, por notações em que os algarismos são seguidos do nome das unidades que eles denominam: por exemplo, 9-baktun 17-katun - 0-tun 0-uinal 0-kin aparece na estela de Quirigua, e não 9.17.0.0.0., como seria escrito em um códice. Essa duração equivale a 1.418.400 kins, ou dias.

Os constituintes numéricos são escritos em ordem crescente dos glifos de ponto ou unidade de tempo.

Os zeros, redundantes nesse sistema numérico de disposição, são, entretanto sempre escritos, tanto em posição final como em posição interior.

Os Maias, conforme explica Ifrah (2001) descobriram um sistema de números mágicos e sagrados para a criação divina, mediante a confecção de esteiras elaboradas em diversos padrões, que se tornaram conhecidas por seus números, significados e poder.

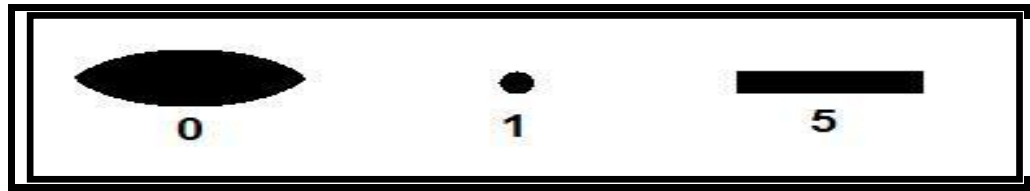


Figura 7 – Representação do sistema de numeração Maia

Fonte: <http://lvsitania.wordpress.com/category/civilizacoes-antigas/maias/>

Várias teorias foram levantadas para explicar o motivo do término da civilização Maia: uma catástrofe, a invasão de povos estrangeiros, uma epidemia ou a revolta dos camponeses contra os sacerdotes, uma vez que muitos dados foram exterminados quando ocorreu a conquista pelos povos espanhóis.

Em relação ao sistema de numeração, os Maias tinham como base vinte, munidos de um zero. Esse sistema de numeração utilizava os seguintes símbolos conforme mostra a Figura 8:



Concha

Ponto

Barra

Figura 8 – Símbolos do sistema de numeração Maia

Fonte: IFRAH, 2001

Sendo que esta última representava o zero, conceito até então desenvolvido apenas pela civilização hindu primitiva.

Os Maias estabeleceram o valor relativo dos algarismos de acordo com sua posição. Seu sistema de numeração era vigesimal. A razão, como se sabe, é devida ao hábito de que seus ancestrais tinham de contar não apenas com os dez dedos, mas também com os seus pés (ver Figura 9).

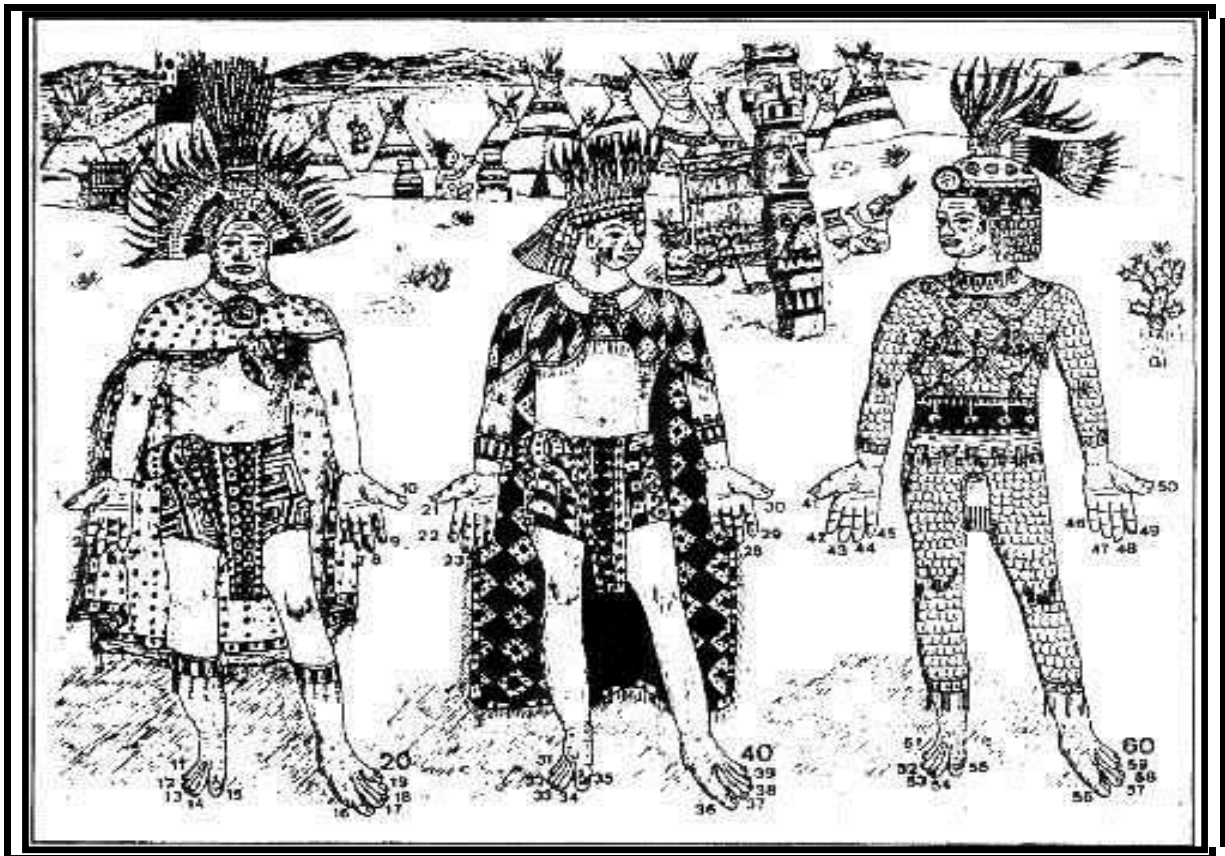


Figura 9 – A base da contagem do Sistema de Numeração Maia

Fonte: IFRAH, 2001

Os símbolos representavam seu sistema de numeração. Esse sistema surgiu no princípio da adição e devia associar um círculo ou um ponto à unidade.

Com os pontos e a barra consegue-se escrever os algarismos até 19, seguindo duas regras:

1) Os números de 1 a 4 são formados com a combinação dos pontos, ou seja, para o número 1, utiliza-se um ponto. Para o algarismo 2, usam-se 2 pontos, sendo um colocado do lado do outro.

2) O número 5 é representado por uma barra, sendo que as barras são combinadas em no máximo 3, sendo colocada uma superior à outra. A partir daí, utiliza-se uma combinação de pontos e barras, como demonstra a Figura 10:

1	•	ou	•
2	••	ou	••
3	•••	ou	•••
4	••••	ou	••••
5	—	ou	
6	•—	ou	•
7	••—	ou	••
8	•••	ou	•••
9	••••	ou	••••
10	==	ou	
11	•=	ou	•
12	••=	ou	••
13	•••=	ou	•••
14	••••=	ou	••••
15	≡	ou	≡
16	•≡	ou	•≡
17	••≡	ou	••≡
18	•••≡	ou	•••≡
19	••••≡	ou	••••≡
Outras variantes gráficas			
	○	●	⊙
	1		5

Figura 10 – Representação do Sistema de Numeração Maia
Fonte: IFRAH, 2001

Todas as atividades realizadas pelos Maias, como a escultura, o artesanato, a arquitetura, a astronomia e o sistema de numeração, mostram que seus conhecimentos eram superiores, em alguns aspectos, aos de outras civilizações, pois foi a primeira civilização que utilizou um símbolo para representar o “zero”.

2.2.2. Incas: A Contagem através de Cordas

A civilização Inca construiu um grande império na região dos Andes, na América do Sul, a partir de meados do século XIII. De acordo com Struik (1997) a grandeza da civilização Inca não se evidenciou apenas em suas técnicas de engenharia, mas também na maneira como essa civilização organizou seu Estado, criando, para tanto, um sistema de cordas – os quipus – para registro alfanumérico, usados nos séculos XV e XVI para codificar suas informações e resolver problemas numéricos.



Figura 11 – Quipus(Khipus)

Fonte: http://www.am-sur.com/am-sur/peru/gs/Campos/05_Incas-Inkas-ESP.html

O império Inca se originou da junção de grupos indígenas que tiveram em comum governo, religião e idioma, mas que possuíram origens culturais distintas. Esse fato, não só influenciou o aspecto cultural, mas também o desenvolvimento da Matemática inca.

No campo da Matemática desenvolveram um método de contagem através de cordas, denominado Quipus – que na língua quéchua significa cordão – era constituído de uma corda principal, esticada horizontalmente, à quais cordas mais finas coloridas eram amarradas, reunidas em vários grupos e ligadas a intervalos regulares por diferentes tipos de nós. Cada grupo tinha de 1 a 9 nós. Por exemplo, um grupo de 4 seguido de um com 2 e de um com 8 nós representava o número 428. “Deste modo, constituía um sistema de posição no qual o nosso zero era representado por uma distância maior entre os nós” (STRUIK, 1997, p. 40) e, com os nove nós, representava um sistema de contagem decimal completa Almeida (1998).

Os Quipus (Figura 12) podem ser descritos de acordo com Ascher & Ascher (1981) como um sistema formado pela reunião de cordas de diversas cores com nós. A análise das cores, do posicionamento das cordas e dos nós constituem elementos de origem lógico-numérica.



Figura 12 – Reunião de cordas com diversos nós
Fonte: ASCHER & ASCHER, 1981

O Sistema de numeração dos Incas era o decimal, diferente do vigesimal utilizado pelos Maias e Astecas. Essa particularidade facilitava o registro e as operações numéricas. No estudo da Matemática inca, existem dois aspectos a serem considerados: a representação de números por meio de nós (laços) nos quipus e a representação de palavras por meio de números. Embora estejam relacionados, esses dois aspectos são distintos.

Nos Quipus cada *nó* nos cordões tinha a mesma função, mas com significados variados. Assim, um *nó* simples indicava o algarismo um. *Nós* cada vez mais grossos figuravam os algarismos de dois a nove. O conceito de zero era conhecido e estava subtendido nas operações numéricas. Alguns historiadores (Faria, Berutti e Marques, 1998: 109) chegam a declarar que os espaços vazios entre os *nós* dos quipus representavam o zero.

De acordo com a posição do *nó* na parte inferior, mediana ou superior dos cordões verticais, os algarismos que eles representavam equivaliam à dezena, centena e milhar.

As palavras, em Quechua mostradas na Figura 13, designam cada um dos algarismos de 1 a 10, e constituem uma lista básica de palavras-número, que serão usadas na composição de palavras-número mais complexas.

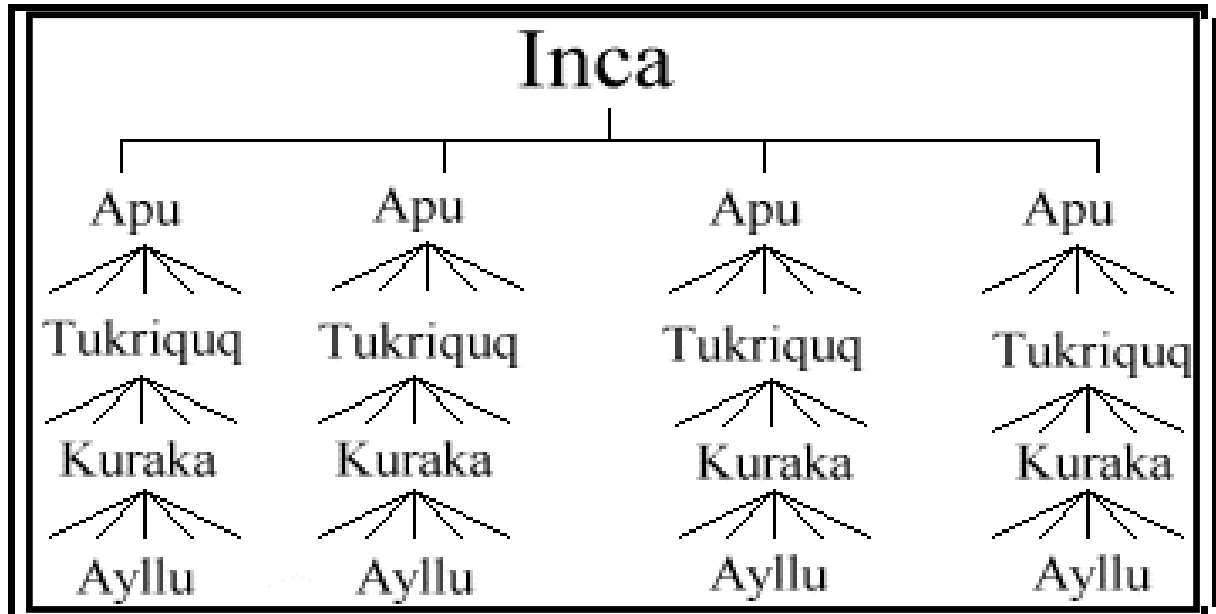


Figura 13 – Palavras em Quechua
Fonte: STRUIK, 1997

As palavras, em Quechua, que designam cada um dos algarismos de 1 a 10, constituem uma lista básica de palavras-número, que serão usadas na composição de palavras-número mais complexas.

Utilizavam esse instrumento na realização das operações numéricas cotidianas, no registro vivo de todos esses cálculos, que representavam entre esses as informações dos recursos ou dados do império, ou seja, a vasta burocracia na administração (STRUIK, 1997). Os Quipus eram as tecnologias de registros concretos para quantificar os diversos tipos de dados dos segmentos da civilização, com a mesma intenção dos tempos atuais, ou seja, as informações são armazenadas através da aplicação da informatização dos arquivos.

Procura-se, portanto, tirar conclusões e posições a partir de uma análise histórica e de um olhar mais crítico, deixando de lado aspectos lendários e concentrando em aspectos possíveis de comprovação histórica, ou que pelo menos seja suportável do ponto de vista de uma lógica ou racionalidade.

Dessa forma, apesar de uma incursão histórica do povo Inca, foi dada ênfase ao estudo dos conhecimentos matemáticos desse povo. Muitos dos conhecimentos antigos estão fora da alçada da Arqueologia uma vez que não houve registros dos mesmos.

Esse parece ser o caso específico de conhecimentos matemáticos, que foram sendo passados através de muitos séculos de forma oral.

2.2.3 Os Astecas

Os Astecas possuíam um disco composto por várias cores. O disco tem no centro, dentro de um círculo, o rosto do deus sol, e ao redor quatro retângulos que representariam as estações do ano. Também em um círculo seguinte ao do deus sol, vinte figuras diferentes que representavam os vinte dias do mês deles.



Figura 14 – Calendário Asteca
Fonte: MORAES, 1998.

O calendário Asteca mostrado na Figura 14 era basicamente igual ao dos Maias. Para eles o ano era composto por 18 meses de vinte dias cada e mais um curto período, ou mês diminuto de 5 dias.

O círculo era contado da esquerda para a direita 18 vezes, resultando 360 dias e mais cinco dias chamados de Nemonterni que seriam dias de lazer ou de sacrifício, que eram cinco pontos encontrados dentro do círculo entre retângulos.

Nomes no calendário asteca				Dias correspondentes no mês			
Cipactli	Miquiztli	Ozimatli	Cozcaquauhtli	4	9	14	19
Ehecatl	Mazat	I Mallinalli	Ollin	5	10	15	20
Calli	Tochtli	Acatl	Tecpatl	1	6	11	16
Cuetzpalin	Atl	Ocelotl	Quiauitl	2	7	12	17
Coatl	Itzcuintli	Quauhtli	Xochitl	3	8	13	18

Figura 15 – Nomes no Calendário Asteca
Fonte: MORAES, 1998.

O calendário Asteca (Figura 15) dava aos dias nomes próprios que correspondiam a números de ordem no decorrer do mês. Os dias corriam de 1 a 20, e os festivais eram comemorados no último dia do mês.

A escrita da data informava o ano em curso, o número e o nome do dia, sem mencionar o dia do mês e o próprio mês. Para citar uma ocorrência de longa duração, os Astecas informavam apenas o ano em curso.

Meses astecas		
Atcaualco	Teccuiluitontli	Tepeiluitl
Tlacaxipeualiztli	Uei Tecuiluitl	Quecholli
Tozoztontli	Tlaxochimaco	Panquetzaliztli
Uei Tozoztli	Xocoueztli	Atemoztli
Toxcatl	Ochpaniztli	Tititl
Etzalqualiztli	Teotleco	Izcalli

Figura 16 – Meses do Calendário Asteca
Fonte: MORAES, 1998.

Os meses no calendário asteca eram 18 (Figura 16), totalizando 360 dias, mais cinco dias suplementares, denominados Nemotemi ou "dias vazios".

2.2.3.1 Ábaco Asteca

Já que os Astecas eram peritos em Matemática, não é uma surpresa que eles tenham desenvolvido ferramentas, como o ábaco, que podiam ser usadas para fazer cálculos. Embora não tenham inventado o primeiro, eles fizeram um que é bastante semelhante.

O ábaco dos Astecas segundo Kooreda (s/a), mostrado na Figura 17 é feito de madeira, com fios que eram torcidos com grãos de milho atravessados por cordeis montados numa armação de madeira, utilizava uma contagem de base 20 com 5 dígitos, era composto por 7 linhas e 13 colunas, já que esses números eram sagrados para os Astecas.



Figura 17 – O ábaco dos Astecas

Fonte: http://www.miniweb.com.%20br/ciencias/artigos/abaco_historia.html

2.2.3.2 O sistema numérico

Os Astecas tinham um sistema numérico pictográfico vigezimal, razoavelmente complexo. Ao invés de escrever os números "1, 2, 3" e assim por diante, eles simbolizavam cada um com um ponto. Por exemplo, um ponto para o número um, dois para o número dois e três para o número três. Conforme ia aumentando, mais símbolos eram adicionados. Para 10 e

20, eles eram uma mistura de pontos, barras e um rombo. Para números grandes como 100, 200 e 300, ainda mais símbolos, como penas, eram adicionados aos pontos.

Na civilização Maia e Asteca toda a Matemática e sistema de calendário utilizava a base vigesimal, o que lhes valeu a possibilidade de calcular cifras altíssimas e assim conseguir precisão superior à da Matemática em uso na Europa da época dos descobrimentos.

Nesse sentido Lira (s/a)¹ explica que quando Colombo chegou à América, em 1492, encontrou o continente habitado há muito tempo por várias civilizações e povos. Os povos pré-colombianos apresentavam diferentes estágios de desenvolvimento cultural e material, classificados em sociedades de coletores/caçadores e sociedades agrárias. Dentro desse segundo grupo, três culturas merecem maior destaque: os Maias, os Astecas e os Incas. Alcançaram notáveis conhecimentos de astronomia e Matemática, além de dominar técnicas complexas de construção, metalurgia, cerâmica e agricultura que diretamente e indiretamente recebiam e precisavam dos recursos da Matemática.

2.3 História da Matemática no Brasil

No que concerne ao cenário brasileiro, a Matemática seguiu um caminho lento e permeado de obstáculos para ser realmente implantado juntamente com a alfabetização. A história da ciência no Brasil, em particular da Matemática, reflete, como em todos os países que a partir dos grandes descobrimentos passaram a ser receptores do conhecimento produzido nos países centrais, a complexidade da era colonial. Embora se tenha tentado certa autonomia após a independência, isso só foi possível em poucos países e mesmo assim não antes do final do século XIX.

Os modos de fazer e de saber originários dos grandes impérios europeus dos séculos XVI, XVII e XVIII foram transmitidos, absorvidos e transformados nas colônias e nos novos países independentes, tornando-se diferente daquilo que se passava nas metrópoles coloniais.

A História da Matemática no Brasil está pautada nos atuais parâmetros historiográficos, cronológicos e em fontes, cuja situação não é diferente nos demais países da América Latina. É importante distinguir as peculiaridades das populações nativas do Brasil, do processo de ocupação do território, bem como do movimento de independência, movimento intelectual e das consequências no século XIX e grande parte do século XX.

¹

Fonte: <http://www.coladaweb.com/historia/astecas,-incas-e-maias>

Segundo Silva (1999) no ocidente a História da Matemática segue a periodização mais comum: Antiguidade, Idade Média, Renascimento, Idade Moderna e Contemporânea, nos seus feitos, descobertas e utilização em relação à Matemática. Após o Renascimento é iniciada a criação de escolas e se identificam as grandes direções teóricas que tomou a Matemática Moderna que determinaram as direções nas quais se deu o progresso.

Os países que tiveram seu desenvolvimento ditado pelas metrópoles coloniais ou neocoloniais, cuja organização de seus espaços internos ocorreu de fora para dentro, satisfazendo as economias externas foram classificados como terceiro mundo ou periféricos. Essas expressões foram utilizadas pela primeira vez pelo economista Francês Alfred Sauvy, em 1952, ao observar as desigualdades econômicas, sociais e políticas, e verificar que os países industrializados eram desenvolvidos, sua população vivia melhor, enquanto os outros países enfrentam muitos problemas de ordem econômica, sua população vivia em condição não muito satisfatória. Os países eram regionalizados e/ou classificados como ricos e pobres ou centrais e periféricos.

Nesse sentido, o Brasil como os demais países periféricos não participaram do progresso da Matemática antes do final do século XIX. Dessa forma, todo o conhecimento matemático chegou ao Brasil apenas por recepção e não por sua elaboração.

Uma das razões para a estagnação ou atraso do desenvolvimento da Matemática no Brasil foi a forte influência da filosofia positivista de Auguste Comte de que a sociedade humana é regulada por leis naturais, invariáveis, independentes da vontade e da ação humanas. Em decorrência disso aplica-se a mesma metodologia para o estudo das ciências naturais e das ciências sociais.

Essas características da filosofia positivista que Auguste Comte (1798-1857) apresentava em seus cursos na França do século XIX agradaram a nova burguesia do período do Império em nosso país, por possibilitarem a conciliação entre ordem e progresso. Entre os engenheiros e os docentes de Matemática das instituições militares brasileiras encontravam-se ex-alunos de Comte, que ao retornarem ao Brasil se tornaram os primeiros divulgadores do positivismo e adotaram o modelo de racionalidade técnica por ele defendido (Silva, 1999, p. 216).

A influência positivista de Comte (1976) apresentou as seguintes características:

- Funcionou como paralisante com relação às pesquisas científicas no País;
- Admitia a ciência como pronta e acabada, bem como seus fundamentos completamente consolidados;
- Não era permitido estudar Matemática com técnica e roupagem metafísica, ou

seja, não eram ensinados geometria não Euclidiana, funções analíticas, funções elíticas e cálculos.

- Como os professores da época eram fiéis a Comte, o ensino manteve-se arcaico, tornando-se altamente prejudicial para o desenvolvimento da Matemática no Brasil

A partir daí, segundo Pires (1998) surgira no Brasil uma ciência periférica, sem importância, influência ou contribuição para a ciência européia de então. Emergira em nosso país a partir da segunda metade do século XIX, uma ciência em seu aspecto conceitual e fortemente influenciada pela ideologia positivista de Auguste Comte, a qual fora combatida por alguns homens de ciência, como por exemplo, Otto de Alencar Silva e, a partir de 1916, pelos membros da Sociedade Brasileira de Ciências, depois Academia Brasileira de Ciências.

O declínio da influência positivista no ensino brasileiro de Matemática se daria a partir da Reforma Francisco Campos (1931), que aceitou integralmente a proposta de reformulação do currículo de Matemática apresentada pela Congregação do Colégio Pedro II, em 1928. A Reforma Francisco Campos estabelece a união das disciplinas matemáticas englobadas sob o título de Matemática e busca compatibilizar a modernização dos conteúdos e métodos do ensino secundário com todos os pontos da proposta de Euclides Roxo, adotando como ideia central do ensino a noção de função, que deveria fazer a conexão entre os tratamentos algébricos, aritméticos e geométricos dos conceitos. Na elaboração dessa proposta, baseada no Movimento Internacional para a Modernização do Ensino de Matemática, destaca-se a figura de Euclides Roxo, diretor do Colégio Pedro II e seguidor das ideias que Félix Klein defendia através da Comissão Internacional de Ensino de Matemática (Miorim, 1998, p. 91,92).

Entretanto, o ideário positivista ainda se manteve atuante nas medidas governamentais no início da República e na década de 1970, quando houve a tentativa de implantação da escola tecnicista (Aranha, 1996, p. 140). Por exprimir a confiança do homem no conhecimento científico, o positivismo conduz a uma visão de mundo coerente com a visão tecnicista de *planejar, organizar, dirigir e controlar* que foi introduzida no Brasil durante a ditadura militar e que prejudicou, sobretudo, as escolas públicas, por submeter o plano pedagógico ao administrativo e “transformar o professor em mero executor de tarefas organizadas pelo setor de planejamento” (Aranha, 1996, p. 184).

Segundo, Miguel & Miorim (2004, p. 38) “a influência do positivismo no Brasil, particularmente entre o final do século XIX e começo do XX, seria um fator decisivo e reforçador de várias formas de participação da história em livros didáticos e propostas oficiais

brasileiras”, e em ordem cronológica da constituição dos diversos sistemas de ideias, sem a exigência de conhecimentos prévios, mantendo uma visão conjunta do progresso da ciência.

A recuperação do fazer e do saber matemático da periferia conduz, inevitavelmente, a conflitos epistemológicos. A periodização está intimamente ligada aos momentos políticos identificados com a conquista, o período colonial, a independência e o período em que as novas nações procuram consolidar seu território e entrar no cenário internacional. Isso se dá na transição do século XIX para o século XX.

No curso do século XX houve uma abertura das academias e as novas formas de saber e de fazer com relação à Matemática, bem como de produções científicas, embora tenha enfrentado dificuldades ao longo do percurso, contribuiu significativamente para a mudança do aspecto geral das ciências no Brasil.

2.4 História do ensino da Matemática no Brasil

A história do ensino de Matemática no país inicia-se no Brasil Colônia, segundo Valente (1999), devido às necessidades militares. Corre o ano de 1699, preocupada com a defesa da Colônia. A Coroa Portuguesa decide impulsionar a formação de militares em terras de além-mar. Era preciso ter, no Brasil, oficiais bem treinados no manuseio das peças de artilharia e com competência para construir fortes. Cria-se, então, a Aula de Artilharia e Fortificações.

Apesar dessa deliberação, muitas dificuldades surgiram para que o curso de pronto tivesse início. A principal delas foi a falta de livros para a instrução militar. Mais precisamente, livros adequados são cursos criados.

Devido a essa demanda, o militar português, José Fernandes Pinto Alpoim, chega ao Brasil. É justamente graças à Ordem Régia de 19 de agosto de 1738 que o ensino militar conhece uma nova fase: torna-se obrigatório a todo oficial. Em outros termos, nenhum militar poderia ser promovido ou nomeado se não tivesse aprovação na Aula de Artilharia e Fortificações. José Fernandes Pinto Alpoim ministrou o curso desde 1738 até sua morte em 1765. Com a entrada da geometria como um dos exames parcelados aos cursos jurídicos, a Matemática muda oficialmente de importância no país. Inicialmente considerados como conteúdos de caráter técnico-instrumental, servindo prioritariamente ao comércio e à formação militar, os conteúdos matemáticos, por meio da geometria, ascendem à categoria de saber de cultura geral.

Definidas as condições de ingresso aos cursos jurídicos, por toda parte, aulas avulsas de francês, latim, retórica, filosofia e geometria passam a constituir o embrião de cursos preparatórios. A tais cursos caberia a preparação dos candidatos ao ensino superior; a preparação dos futuros bachareis, médicos, engenheiros. São esses cursos que deram a origem a um sistema que perdurou por cerca de 100 anos, atravessando o Império e as primeiras décadas da República.

No fim do século XIX e começo do século XX, a editora Francisco Alves, publicou cartilhas de vários autores, dentre eles, Abílio César Borges, Thomas Galhardo, Felisberto de Carvalho, Hilário Ribeiro e Francisco Viana. Dados apresentados em estudo por Hallewell (2005) nos mostram que no início do século XIX havia pouco investimento no mercado de livros para o Ensino Primário, pois o interesse do Governo Federal se voltou para a Educação Superior e os métodos primitivos de ensino usados por muitas escolas dispensavam inteiramente o uso de livros didáticos.

A primeira estruturação do ensino, conforme explica Valente (2004) põe fim aos preparatórios, e faz nascer essa disciplina até então inexistente. Resultado da fusão da aritmética, com a álgebra e a geometria, nasce a Matemática a partir da Reforma Francisco Campos, no primeiro governo de Getúlio Vargas.

Valente (1999) esclarece também que a criação do Colégio Pedro II revela o esforço de introduzir no país a referência de formação do homem culto, saído de um curso de formação geral, bacharel.

A partir de então, várias são as tentativas de exigência do bacharelado como condição de acesso aos cursos superiores. Isto é, diversos projetos acenavam para a obrigatoriedade do diplomado secundário seriado para ingresso nas faculdades.

Cada curso selecionava os pontos a serem estudados pelos candidatos dentro do conjunto das disciplinas. Um a um, os exames deveriam ser eliminados. A cada um deles, um certificado.

De posse do conjunto de certificados, que atestavam a conclusão das disciplinas, o candidato ganhava o direito de matrícula no ensino superior.

Pelo país, a partir dos anos de 1930, esclarece Valente (1999), começaram a proliferar os ginásios e liceus públicos. A população escolar, antes quase que exclusivamente formada por uma elite, aumenta de quantidade graças aos filhos de uma classe média crescente no país.

Aumenta a produção editorial de livros didáticos, surgem as coleções de obras para serem usadas pelos alunos em cada uma das séries escolares; acirram-se os debates sobre conteúdos e metodologias a serem seguidos.

A cartilha, por ser um material didático muito utilizado desde o século XIX no processo de alfabetização das crianças tornou-se um documento histórico, factível de múltiplas análises, entre elas, a que se insere em um contexto sociocultural-histórico e também econômico, que procura reconstruir sob opiniões diversas as bases que a mantiveram como referência para o processo de alfabetização no Brasil, por um vasto período de espaço temporal. Sendo assim, torna-se relevante nesta pesquisa verificar os fatos históricos que serviram como pano de fundo ao cenário educacional brasileiro.

Afirma ainda Valente (1999) que o ministro da Educação, Gustavo Capanema, no vigor do Estado Novo (1937-1945), realizou novas reformas de ensino, regulamentadas por decretos-leis assinados entre 1942 a 1946 e nomeados de Leis Orgânicas do Ensino. Essas leis definiam as diretrizes para o Ensino Secundário, que deveria acontecer em sete anos, sendo o ginásio em quatro anos e o colegial em três.

O ministro da Educação, Clemente Mariani, que levou em consideração o trabalho desenvolvido por uma comissão constituída por diversos educadores, de diversas tendências, conduziu ao presidente da República para que fosse analisado pelo Congresso Nacional, um projeto que somente depois de uma vasta e longínqua discussão e agitada tramitação, tornou-se a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), a Lei n. 4.024/61, que foi promulgada em 20 de dezembro de 1961.

Nesse contexto, conforme Valente (2008) surgem novos livros didáticos. O primeiro deles passa a ser utilizado por todo o Brasil: o livro de Osvaldo Sangiorgi. Lançado em 1963, o primeiro de uma série de quatro, faz escola entre os professores e constitui guia para o trabalho de ensinar Matemática moderna. Em cena, nas aulas, os conjuntos, as estruturas algébricas. Acompanha cada exemplar um “Guia para uso dos professores”. Afinal, tudo é divulgado como novidade, era necessário reaprender Matemática, a Matemática moderna.

A partir da década de 70 foram criados inúmeros decretos e leis, entre eles, a LDBEN (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), nº 5.692, de 1971, que fundamentou a Reforma do Ensino de Primeiro e Segundo Graus, cujo objetivo geral era a qualificação para o trabalho e o preparo para o exercício consciente da cidadania. O curso Primário e Secundário fundia-se, formando-se assim o Ensino Fundamental de oito anos.

A lei extinguiu a distinção entre as escolas técnica e secundária, além da obrigatoriedade de realizar o Curso Fundamental.

O Ensino de Primeiro Grau, de acordo com Nagle (1976), ao fazer a integração do Primário e do Ginásio, proporcionou uma gradativa adequação dessas divergências, organizada de acordo com a nova organização curricular que conjecturava a existência de um

núcleo comum de formação geral, abrangendo Comunicação e Expressão (língua portuguesa), Estudos Sociais (Geografia, História, Organização Social e Política do Brasil), Ciências (Matemática e Ciências Físicas e Biológicas), e também Educação Física, Educação Moral e Cívica, Educação Artística, Ensino Religioso, Programas de Saúde, Língua Estrangeira a partir da quinta série e uma parte diversificada que deveria considerar diversos conteúdos e também integrar a formação especial, na qual deveriam se inserir as áreas de Artes ou Práticas Industriais, Práticas de Serviços, Prática de Comércio, Práticas Agrícolas e Práticas Integradas do Lar.

De acordo com os autores Guilherme (2002) e Redua (2003) apesar das diversas medidas tomadas pelos órgãos competentes como a alteração do trabalho docente e a inserção as diversas práticas diferenciadas no cotidiano escolar, a lógica da série ainda persiste e o ano letivo ainda continua como o demarcador primordial da organização curricular.

Alguns estados estão buscando desenvolver algumas medidas para reestruturar a escola de Ensino Fundamental, apoiados pela LDBEN nº 9.394/96. Atitudes como: progressão continuada e a implantação do regime escolar em ciclos são vistas como possibilidades para romper com os problemas que persistem na educação primária nacional. Portanto, vários desafios ainda permanecem nesse século XXI para todas as áreas, inclusive, para o ensino e aprendizagem da Matemática.

2.5 O ensino da Matemática: ciência em desenvolvimento

A Matemática é uma ciência que está em constante desenvolvimento. No ensino dessa disciplina, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro tem a ver com relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados.

Sobre esses aspectos inerentes à aprendizagem, Brasil (1997) assevera:

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em

que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 1997, p. 15).

Da forma como está exposta na maioria dos livros didáticos, a Matemática é apresentada diretamente por sua estrutura formalizada e repleta de abstrações. No entanto, abstração e formalismo não são imediatamente desenvolvidos pelos educandos e a didática do ensino da Matemática mecânica já provou que não funciona.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997), ao introduzir o conhecimento por uma apresentação abstrata e formal, os alunos deparam-se com dificuldades em relacionar esse novo conhecimento com algum outro saber prévio existente em sua estrutura cognitiva, visto que, epistemologicamente, existe um longo caminho entre a intuição de um matemático sobre uma possível teoria, até a sua exposição final, formal e abstrata. Essa matéria deveria ser ensinada em uma sequência condizente com a de sua criação, permitindo que o educando passe pelos estágios de desenvolvimento e de elaboração de um conhecimento matemático, fazendo com que experimente a rotina de um cientista e perceba como se cria e se desenvolve uma teoria, passando a ter um papel ativo na construção do conhecimento.

Mas para isso, os métodos de abordagem docente são extremamente importantes para que o ensino e a aprendizagem obtenham êxito em sua aplicação junto aos educandos.

Quanto à questão metodológica, a Matemática tem sido, ao longo dos anos, trabalhada nas escolas como um amontoado de regras e fórmulas a serem decoradas e, oportunamente, utilizadas sem qualquer aplicabilidade no cotidiano do aluno, fora da escola. Isso contribui para o desestímulo do estudo da disciplina por parte do educando e gera consequentemente, uma possível repetência da série, o que pode vir a ser responsável por uma parcela da evasão escolar.

Considerando esses aspectos Araújo (2011) afirma:

Embora a Matemática seja uma importante área do conhecimento humano, enquanto disciplina escolar é apontada como uma das causas do baixo rendimento da aprendizagem, estando, na maioria das vezes, associada à repetência e à evasão de uma significativa parte dos alunos. Aos fatores descritos acima, alia-se também, a questão da defasagem do currículo para o ensino da Matemática no Ensino Fundamental. No atual contexto escolar, conteúdos como estudo de números (naturais, inteiros, racionais e reais), unidades de medidas e a geometria, são trabalhados por meio de uma linguagem simbólica e formal, que, além de complexa, está muito distante do que as crianças e jovens vêem, ouvem e falam no cotidiano (ARAÚJO, 2011, p. 03).

Ensinar Matemática é uma habilidade de múltiplos conhecimentos que agreguem o lúdico, para incentivar a expressão do pensamento do educando através: de jogos; da interatividade e do uso de materiais concretos, como recurso de ensino; do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), como formas de fomentar o interesse e participação dos educandos, da exploração de conteúdos, como o da História da Matemática, que é uma alternativa metodológica de ensino, entre outros.

As atividades investigativas, outra opção como recurso metodológico, dão ênfase aos processos matemáticos, como a busca de regularidades, formulação, tese, justificativa e demonstração de ideias. Uma das peculiaridades desse processo é a motivação e a atmosfera de desafio.

Dessa forma, as metodologias que são ensinadas cotidianamente em sala de aula são: a exposição oral do conteúdo; a mostra concreta do conteúdo (através da lousa); o uso do caderno e do livro; atividades relacionadas ao cálculo mental com o uso de materiais concretos.

Contudo, segundo Nacarato *et. al.* (2004), a visão do professor como autoridade em sala de aula que mostra, explica e justifica sem nada a querer receber de informações do educando é que contribui para a construção de valores negativos em relação à Matemática. Essa dificuldade em entender o processo de ensino e aprendizagem faz com que o docente não tenha como avaliar seu trabalho, buscar o porquê, uma maneira de intervir de forma consciente a reconstrução dos códigos matemáticos.

O ponto de partida para esse (re) pensar é buscar com persistência e estudo o (re) conhecimento de teorias que conduzam de modo muito competente a uma prática pedagógica em que os conceitos de calcular, contar e resolver problemas sejam modificados não só teoricamente, mas na prática da sala de aula.

Uma aprendizagem mecânica da Matemática, como a memorização, que não se fundamenta nas ideias e nos conhecimentos adquiridos pela criança sobre a Matemática e não vem acompanhada de uma real compreensão dos usos e de suas funções é seguramente inútil.

Assim, além de retirar o educando da condição de passividade, o tratamento contextualizado vai contribuir para a formação de um novo conceito matemático.

Cabe, portanto, ao docente, trabalhar os conteúdos sob esse enfoque para que proporcione uma relação de reciprocidade, contribuindo para que o aluno domine o conhecimento matemático de forma significativa, compreendendo sua aplicabilidade na vida pessoal e profissional, conforme ressalta os PCN: “o tratamento contextualizado do

conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo” (BRASIL, 1997, p. 78).

A interação possibilita a constituição de uma nova e promissora realidade escolar. O problema é que a escola, como instituição, está ainda marcada pela lógica da transmissão, fazendo colidir a lógica das TIC e a de ensino.

Portanto, há de se refletir sobre essa questão, o que pode ocasionar numa nova programação e planejamento do projeto pedagógico, além de auxiliar na construção de perspectivas para a efetivação de um processo de ensino e aprendizagem que contemple o educando em seu entendimento para a educação Matemática.

Nesse sentido, tais estratégias precisam ser pautadas de acordo com as informações fornecidas pelo diagnóstico do ensino e aprendizagem da Matemática nos dias atuais e o resultado dessas avaliações.

2.6 Ensino e aprendizagem da Matemática: diagnóstico e reflexões

Ao buscar entender qual é a situação da Educação brasileira, com foco no processo de ensino e aprendizagem, é importante conceituar termo “educação de qualidade”, já que as concepções alteram-se no tempo e espaço, principalmente, quando se consideram as transformações urgentes da sociedade contemporânea.

A situação da Educação brasileira trata de um fenômeno complexo, abrangente, e que envolve múltiplas dimensões, não podendo ser apreendido apenas por um reconhecimento da variedade e das quantidades mínimas de aspectos considerados indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem considerados por diagnósticos e avaliações, pois “estes documentos ressaltam, ainda, a complexidade da Qualidade da Educação e a sua mediação por fatores e dimensões extra-escolares e intra-escolares” (DOURADO; OLIVEIRA; SANTOS, 2007, p. 09).

Dessa forma, é fundamental que se avaliem atitudes, comportamentos, valores e decisões, considerando as relações com o mundo e com os fatores sociais, políticos, culturais e econômicos. Nesse sentido, o desafio é como inserir na escola e na Educação, conteúdos que são aplicados nos dias atuais de acordo com os contextos já referenciados.

Saramago (2009, p. 110), explica a importância do processo avaliativo:

A finalidade mais importante do processo avaliativo é desenvolver a capacidade do aluno de posicionar-se diante dos saberes de forma crítica e

possibilitar ao professor, acompanhar o desenvolvimento do aprendiz, a sua evolução intelectual, os caminhos que percorre, os sucessos obtidos e as dificuldades que encontra, de tal forma que seja possível reorganizar as ações e práticas realizadas na sala de aula (SARAMAGO, 2009, p. 110).

Ao diagnosticar o ensino e aprendizagem da Matemática nos dias de hoje é preciso levar em consideração os aspectos que se relacionam com a escola, equipe pedagógica e comunidade escolar.

Os métodos de aprendizado e a relação dos professores com esses saberes e habilidades constituem atividade essencial para a prática docente, e suas perspectivas para a aquisição do conhecimento do aluno devem ser atendidas direcionando as estratégias de ensino das disciplinas de acordo com as normas vigentes, mas de forma que possam recriar novos modelos de Educação nas salas de aula envolvendo o trabalho da equipe pedagógica e a participação do público escolar.

Em sua concepção Schön (1995) faz referência ao saber escolar ressaltando que:

É um tipo de conhecimento que os professores são supostos possuir e transmitir aos alunos. É uma visão dos saberes como fatos e teorias aceites, como proposições estabelecidas na sequência de pesquisas. O saber escolar é aquele tido como certo, significando uma profunda e quase mística crença em respostas exatas. É molecular, feito de peças isoladas, que podem ser combinadas em sistemas cada vez mais elaborados de modo a formar um conhecimento avançado. A progressão dos níveis mais elementares para os níveis mais avançados é vista como um movimento das unidades básicas para a sua combinação em estruturas complexas de conhecimento (SCHÖN 1995, p. 81).

Nesse sentido, a aquisição de saberes parte da combinação de métodos de ensino propostas pelo professor aliadas às teorias e práticas dos conteúdos que estão disponíveis para serem utilizadas conforme a identidade profissional de cada docente e sua consciência sobre quais as possibilidades metodológicas servem para atingir seus propósitos.

Perante isso, Develay (1995) entende que o saber epistemológico é reflexivo, possibilitando que seja dada a atenção merecida sobre o conhecimento produzido, gerando um saber de alto nível que o docente deve oferecer através dos muitos conteúdos que ensina. Não é o resultado de uma acumulação somativa de informações, mas a capacidade para lidar com elas – transformar os conhecimentos pessoais em saberes.

Chervel (1990, p. 188) observa que “a escola é uma instituição que tem na instrução sua principal dimensão educativa, educa através da instrução”.

A prática da docência constitui, entre outras questões, em saber criar e recriar formas de mediar a transmissão de saberes e a interação com o aluno para, a partir daí, estabelecer outro conhecimento.

O papel do professor, atualmente, não está mais centrado na racionalidade técnica. Nesse contexto torna-se de suma importância que ele seja também um pesquisador que fomente em seus alunos a busca pela aquisição de conhecimentos. Assim, a didática necessita de métodos para a sua execução e a prática da pesquisa concede-lhe uma autonomia e criticidade, já que "amplia sua consciência sobre sua própria prática, a da sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticas sobre a realidade" (VASCONCELOS, 2005, p. 63).

Desse modo, o docente torna-se um importante protagonista na transformação da qualidade social dos estabelecimentos de ensino e colabora para transformar a gestão, os currículos, a organização, os projetos educacionais e as formas de trabalho pedagógico das escolas.

Nesse sentido, no Brasil, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP é o departamento responsável para dirigir as pesquisas a respeito da educação brasileira. Por meio da Diretoria de Avaliação da Educação Básica - DAEB e com o apoio da Secretaria de Educação Básica - SEB do Ministério da Educação - MEC e de universidades que integram a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores da Educação Básica do MEC, implementou, em 2008, a Avaliação da Alfabetização Infantil – Provinha Brasil.

2.6.1 Avaliação da alfabetização infantil – Provinha Brasil

A Provinha Brasil é uma avaliação criada pela Portaria Ministerial nº 10, em 24 de abril do ano 2007. O objetivo do Sistema de Avaliação da Educação Básica SAEB/Provinha Brasil é realizar um diagnóstico dos sistemas educacionais brasileiros. De acordo com as informações produzidas por essa avaliação visam subsidiar a formulação, reformulação e monitoramento das políticas públicas educacionais nas esferas municipal, estadual e federal, contribuindo para criar projetos que visem melhorias da qualidade, equidade e eficiência do ensino. Trata-se de um instrumento de avaliação aplicado no início e no término do ano letivo, com o intuito de auxiliar professores e gestores a monitorarem os processos de desenvolvimento da alfabetização oferecida nas escolas públicas brasileiras.

É importante destacar que a aplicação da Provinha Brasil é opcional e fica a critério de cada secretaria de educação.

Destinado aos alunos que frequentam o segundo ano da escolarização básica (primeiros anos do Ensino Fundamental), o teste prevê aplicação semestral, uma no início e outra ao final do ano letivo, para todos os municípios que manifestarem interesse na sua realização. Por sua função diagnóstica, fica justificada a não incidência dessa avaliação nos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB – indicador que atualmente mede e avalia a qualidade da Educação Básica no Brasil (BRASIL, 2007).

Os indicadores produzidos desde 1990, resultantes das aplicações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), vêm apontando déficits no ensino oferecido pelas escolas brasileiras. Tais indicadores refletem os baixos níveis de desempenho dos alunos, sendo que uma parcela significativa desses alunos chega ao final do ensino fundamental com domínio insuficiente de competências essenciais que os possibilitem prosseguir em seus estudos.

Conforme sinalizado, a Provinha Brasil tem como principal objetivo realizar diagnóstico dos níveis de alfabetização dos alunos após um ano de estudos no ensino fundamental, de maneira que as informações resultantes possam apoiar a prática pedagógica do professor em sala de aula. A partir do segundo semestre de 2011, passou a ter como objetivo também o diagnóstico referente ao monitoramento e habilidades matemáticas. Nesse sentido, ao implementar o instrumento de Matemática, o intuito foi garantir que fosse realizado o diagnóstico do processo de alfabetização de uma maneira ampla, e, ao mesmo tempo, que se permita o desenvolvimento de atividades e a reorganização da prática pedagógica dessa área de conhecimento.

2.6.2 Matrizes de referência da Provinha Brasil

Matrizes de Referência são documentos que orientam o conteúdo das avaliações em larga escala. Trata-se de referências curriculares que, justamente por serem referências, não englobam por completo o que deve conter no currículo escolar. (BRASIL, 2010b). A partir dessas Matrizes são elaboradas as questões que irão compor a avaliação.

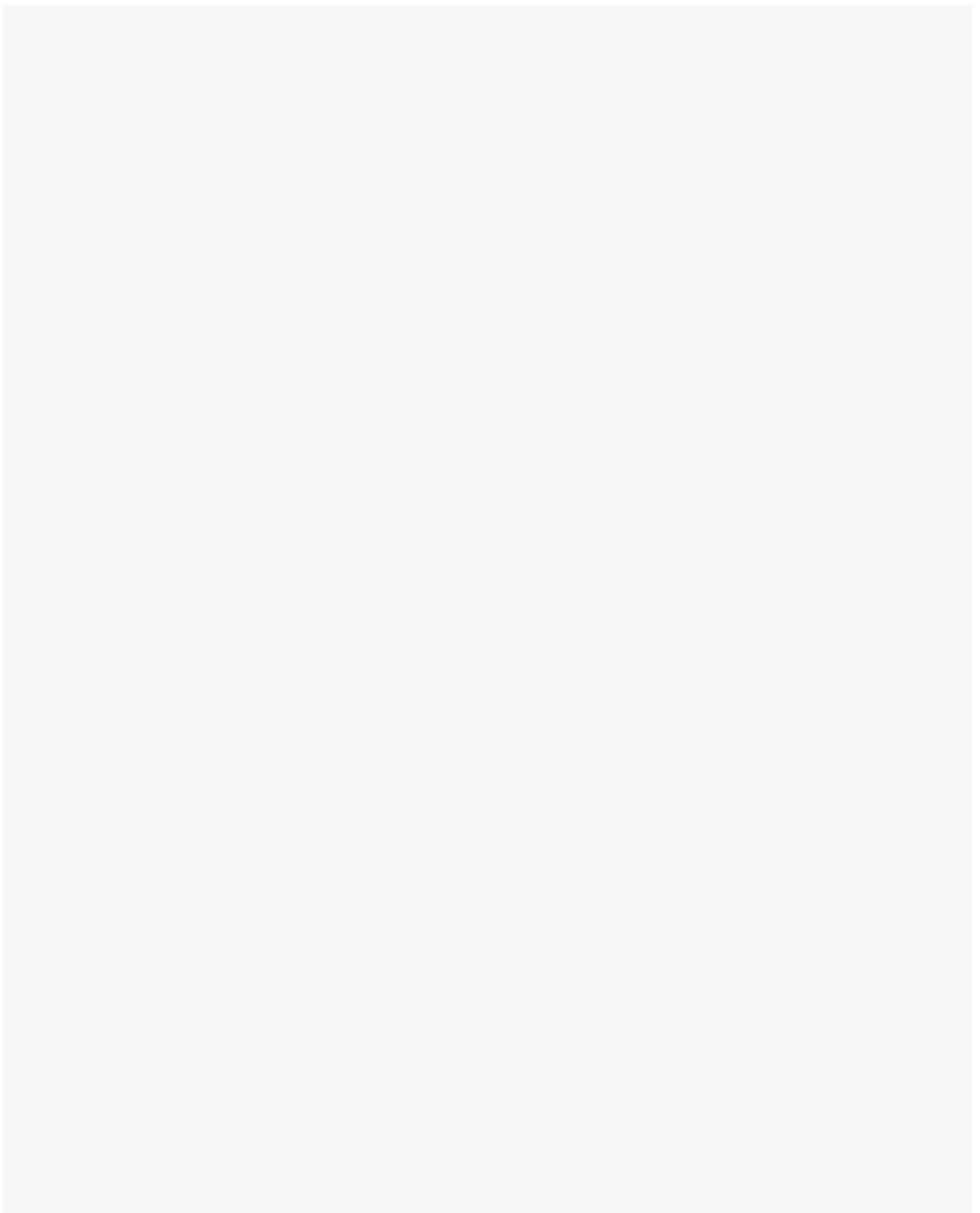
A Matriz de Referência para Avaliação da Alfabetização Provinha Brasil de Matemática é composta por 4 eixos subdivididos em competências (C). São 6 competências distribuídas nos 4 eixos, vindo elas a dar origem aos descritores (D) de cada eixo, conforme demonstrado no Quadro 1.

A matriz de referência relaciona competências que as crianças do segundo ano do Ensino Fundamental devem adquirir durante todo o processo de aprendizagem. Reconhecer representações de figuras geométricas, identificar, comparar e ordenar grandezas, ler e interpretar dados em gráficos, tabelas e textos são alguns conteúdos avaliados na Provinha Brasil.

Com base nessa matriz foram elaborados 900 itens, dos quais 192 foram pré-testados ao final de 2010. Essa pré-testagem foi realizada com aproximadamente 12 mil alunos de 335 escolas de 11 estados da Federação.

Após o tratamento das respostas dos alunos por meio da Teoria da Resposta ao Item (TRI), foram excluídos 60 itens que não responderam aos padrões estatísticos pré-definidos ($c < 0,25$ e $0,58 < a < 1,80$). O resultado da pré-testagem permitiu a elaboração de uma escala de proficiência e, baseada nela, foram elaborados os materiais que compõem o *kit* para o professor, incluindo a prova relativa ao segundo semestre de 2011.

Os resultados do pré-teste possibilitam também a realização de uma leitura das dificuldades existentes dos alunos, no que diz respeito à aprendizagem da Matemática.



Quadro 2 – Matriz de Referência para Avaliação da Alfabetização Matemática Inicial
Fonte: BRASIL, 2011

A análise aos dados coletados no INEP, do teste de 2011, correlacionado à respectiva Matriz de Referência, permitiu verificar que o Eixo 1 foi o mais valorizado, com 60% de questões contempladas. Esse Eixo é formado por quatro competências, conforme demonstrado no Gráfico 1 (p. 4-5). Os Eixos 2 e 3, que contém uma competência cada um, foram contemplados em 15% das questões. Por sua vez, o Eixo 4, também formado por apenas uma competência, foi contemplado em 10% das questões. O número de questões de cada eixo pode ser visualizado no Gráfico 1.

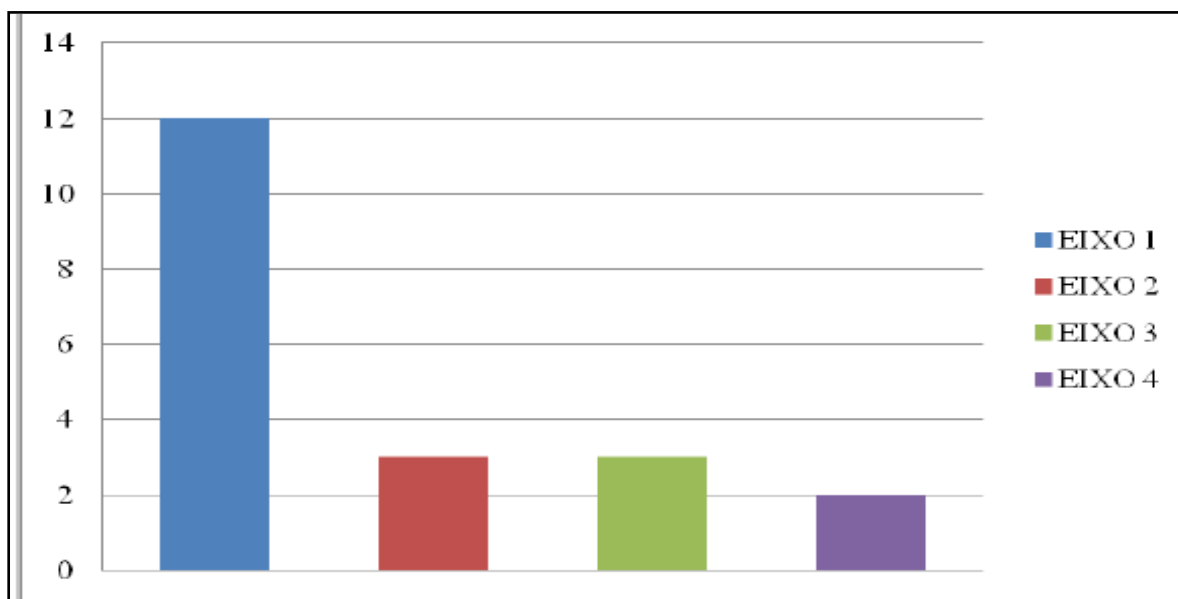


Gráfico 1 - Referente aos eixos requeridos no teste analisado.
Fonte: BRASIL, 2011c

No que se refere às competências, a C1, C2 e C3 contribuíram com 20% das questões do teste. Já a C4 e C5 foram contempladas em 15% das questões. A competência menos solicitada foi a C6, que abrangeu somente 10% da prova.

O descritor mais utilizado na Avaliação de Matemática foi o D2.1, que corresponde às habilidades de resolver problemas. Disso, depreende-se que, em Matemática, se considerada a avaliação da Provinha Brasil, espera-se que as crianças do segundo ano do Ensino Fundamental desenvolvam maior habilidade de interpretação para que ocorra a compreensão dos problemas propostos.

Dessa forma, entende-se a importância de um teste que propicie esse diagnóstico. Não obstante, destacamos que o teste é baseado em uma Matriz de Referência, recorte de algumas das habilidades e competências que as crianças devem ter aprendido e desenvolvido no segundo ano de escolarização.

Ainda, a despeito de organizado a partir de uma Matriz de Referência, nem todos os eixos e descritores nela contemplados são considerados nas questões que compõem os testes até então disponibilizados pelo MEC.

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

Ainda, é necessário observar a distribuição dos elementos das matrizes de referências (habilidades e competências) que integram, respectivamente, os testes de Matemática tendo em vista refletir acerca das significações atribuídas ao conjunto de conteúdos contemplados.

A valorização unicamente dos resultados produzidos pelos alunos nos testes pode produzir reflexos indelévels nos currículos escolares, uma vez avaliadas determinadas habilidades e competências e não o seu conjunto.

Os resultados sinalizados pela SAEB/ Provinha Brasil de Matemática de 2011 refletem na aprendizagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Com base na Matriz de Referências foram adotados os seguintes números de acertos para identificar os níveis de desempenho dos alunos, conforme aponta a Tabela 2:

Teste dos alunos	
Nível 1	até 4 acertos
Nível 2	de 5 a 7 acertos
Nível 3	de 8 a 11 acertos
Nível 4	de 12 a 14 acertos
Nível 5	de 15 a 20 acertos

Tabela 1 - Testes dos Alunos SABE/Provinha Brasil
Fonte: INEP, 2012

Para constituir os níveis, foi feita uma análise do grau de dificuldade das habilidades medidas no instrumento do pré-teste. Em seguida, as habilidades foram distribuídas gradativamente e associadas aos processos cognitivos e conhecimentos, desde os mais básicos até os mais complexos.

Em função do número de questões de múltipla escolha respondidas corretamente, foram definidos e descritos cinco níveis de alfabetização e letramento inicial em Língua Portuguesa e também cinco níveis de alfabetização em Matemática em que os alunos podem estar situados.

É importante esclarecer que cada um desses níveis apresenta novas habilidades e engloba as anteriores, por exemplo: um aluno que alcançou o nível 3, já desenvolveu as habilidades dos níveis 1 e 2.

Os níveis indicam o ponto do processo de aprendizagem em que os alunos se encontram no momento de aplicação da Provinha Brasil e devem ser usados como referência para o planejamento do ensino e da aprendizagem dos alunos que já dominam e as que eles ainda necessitam adquirir ou consolidar.

Cabe ressaltar, ainda, que a interpretação das respostas dos alunos não foi realizada a partir do erro ou do acerto a uma questão isolada, pois o acerto ou o erro a uma única questão é definido por uma série de fatores circunstanciais.

Dessa maneira, apenas um conjunto de acertos pode garantir uma descrição segura do desempenho do aluno.

Contudo, o processo de ensino e aprendizagem realizado não é conhecido pelos pais dos alunos, “o que se sabe com precisão, pelos dados de avaliação da educação básica, é que a reprovação impacta negativamente no aprendizado das crianças e jovens brasileiros, além de representar desperdícios financeiros para os estados e municípios” (INEP, 2006, p. 15).

2.6.3 Avaliação da Prova Brasil - Matemática

Na edição de 2011, segundo Brasil (2011), 55.924 escolas públicas participaram da parte censitária, a chamada Prova Brasil, e 3.392 escolas públicas e particulares participaram da parte amostral. O primeiro grupo de escolas recebeu aplicação censitária em turmas de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental público, nas redes estaduais, municipais e federais, de área rural e urbana, desde que a escola possuísse no mínimo 20 alunos matriculados em cada série avaliada. Para esse grupo, os resultados são divulgados por escola.

Já a parte amostral da avaliação abrangeu escolas com 10 a 19 alunos de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental das redes públicas; escolas com 10 ou mais alunos de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental das redes privadas; e escolas com 10 ou mais alunos da 3ª série do ensino médio das redes públicas e privadas do país.

O plano amostral do SAEB/Prova Brasil permite que os resultados sejam apresentados para cada município, Unidade da Federação, Região e para o Brasil como um todo, por dependência administrativa, localização e área em cada uma das agregações possíveis.

A metodologia do SAEB/Prova Brasil baseia-se na aplicação de testes padronizados de Língua Portuguesa e Matemática e de questionários socioeconômicos a estudantes de 5º ano e 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio. Além dos alunos, diretores e professores, também, preenchem o questionário (MEC, 2011).

2.6.4 Resultados do INEP - Edição 2011

Na edição de 2011, a divulgação dos resultados tomou como referência o Censo Escolar 2011, publicado em 19 de dezembro de 2011 na Portaria MEC n.º 1.746. Isto é, somente as escolas declaradas no Censo Escolar 2011 têm seus resultados divulgados. Os gestores educacionais tiveram acesso aos resultados preliminares do SAEB/Prova Brasil 2011 em 04 de junho de 2012.

Apenas diretores de escola e secretários municipais e estaduais de educação puderam conhecer os resultados preliminares de suas escolas e redes de ensino e, de 04 a 13 de junho de 2012, puderam interpor recursos junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP.

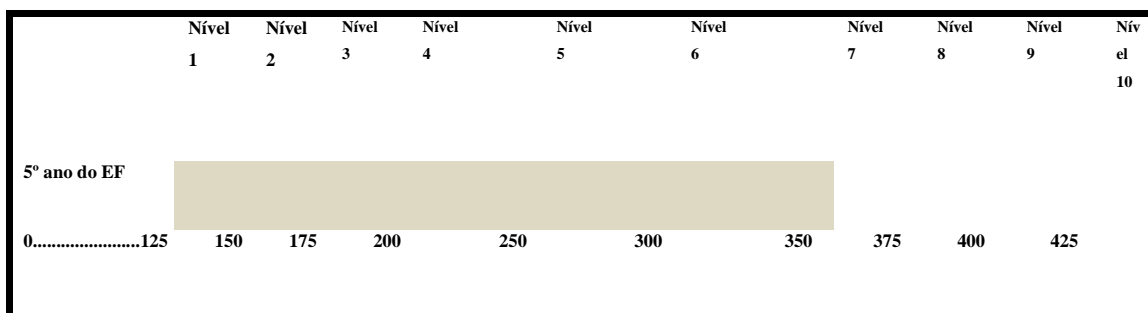
Os resultados finais da edição 2011 do SAEB/Prova Brasil foram publicados em 15 de agosto de 2012. As médias de desempenho e a distribuição do desempenho dos estudantes por nível foram calculadas considerando o Plano Amostral da avaliação em 2011, que englobou as escolas que participaram da parte amostral (3.392 escolas públicas e particulares) assim como aquelas que participaram da parte censitária, chamada Prova Brasil (55.924 escolas).

Assim, a Tabela 2 apresenta a pontuação dos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental da prova de Matemática.

Dependência administrativa	Primeiros anos do Ensino Fundamental (Matemática)
Municipal Rural	185,1
Municipal Urbana	206,1
Municipal Total	202,7
Estadual Rural	190,4
Estadual Urbana	210,8
Estadual Total	209,8
Federal	257,7
Pública	204,6
Privada	242,8
Total	209,6

Tabela 2 - Resultados SAEB/Prova Brasil 2011
Fonte: INEP, 2012

Os resultados da avaliação da educação básica, nos diferentes níveis de ensino em que ela é aplicada, são apresentados em uma escala de proficiência ou de desempenho. A escala de proficiência do Saeb vai de 0 a 500 e, nesse intervalo, foram escolhidos alguns pontos para se interpretar o que os alunos sabem e são capazes de fazer quando o resultado das suas provas está nesses pontos da escala. O desempenho dos alunos está sempre ordenado de forma crescente e cumulativa. Assim, os alunos que dominam as habilidades descritas em um determinado nível, dominam também as habilidades descritas nos níveis anteriores da escala. Existe uma única escala para Língua Portuguesa e outra para Matemática. Os alunos posicionados nos níveis superiores, que exigem maiores médias, possuem habilidades e competências que os habilitam a resolver questões mais complexas. Em Matemática, a escala é formada por dez níveis de desempenho: Nível 1 (125 a 150), Nível 2 (150 a 175), Nível 3 (175 a 200), Nível 4 (200 a 250), Nível 5 (250 a 300), Nível 6 (300 a 350), Nível 7 (350 a 375), Nível 8 (375 a 400), Nível 9 (400 a 425) e Nível 10 (425 e acima). A escala de desempenho em Matemática para alunos do 5º ano vai do nível 1 (125 a 150) ao nível 6 (300 a 350), como mostra o quadro 2:



Quadro 3: Níveis da escala de desempenho ou proficiência em Matemática

Pela pontuação entende-se que os alunos são capazes calcular o resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado; localizam informação em mapas desenhados em malha quadriculada; reconhecem a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e de composição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal; resolvem problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias, semanas, horas e minutos), pontuação que consiste no Nível 3 (175-200) do conceito padronizado pelo INEP (INEP, 2012).

Fontanive (2005), procurando explicar a escala de desempenho do Saeb, a compara a um termômetro. Ao contrário da escala desse instrumento, onde quanto mais alta a temperatura, mais grave pode ser o estado da pessoa, na escala do Saeb, quanto mais alto o nível, melhor é o desempenho dos alunos.

Em relação às pontuações, pode-se perceber que no meio rural as notas foram mais baixas do que em relação às escolas do meio urbano, mostrando que há discrepância entre a qualidade de ensino e aprendizagem dos educandos nesses referidos meios.

Diante disso, diagnosticar a qualidade da Educação Matemática ainda merece muitas reflexões pautadas nas avaliações divulgadas pelo poder público.

No próximo capítulo serão referenciadas as disposições dos PCN com relação ao ensino da Matemática, perspectivas e recursos, além das sugestões para se ensinar a disciplina em sala de aula.

CAPÍTULO III

PRÁTICAS E PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA NA ATUALIDADE

Neste capítulo são abordados assuntos relevantes no contexto do Ensino da Matemática diante das metas estipuladas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

3.1 Os PCN e a organização do Ensino de Matemática

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997), como o próprio nome diz, sugerem orientações gerais sobre o básico a ser ensinado e aprendido em cada etapa de escolaridade e têm por objetivo orientar o planejamento escolar, as ações de reorganização do currículo e as reuniões com professores e pais levando em conta as diferenças étnicas e culturas brasileiras, tornando-se assim, adaptável a qualquer local e região. A partir dos PCN, as Secretarias Municipais e Estaduais de Educação de todo o Brasil, continuam se esforçando para absorver e adequar os currículos formais às novas normas vigentes.

Eles desempenham importante papel, sendo dimensionados para colaborar norteando a organização e implementação dos currículos escolares e com a prática dos professores, traçando objetivos para cada nível de ensino da educação básica e para cada área de conhecimento que compõe o currículo escolar de maneira clara e coerente com o desenvolvimento dos alunos e os fundamentos que sustentam tal proposição.

A Educação Matemática, nos PCN, objetiva à construção de um marco referencial que orienta a práxis pedagógica, de forma a contribuir para que toda criança e jovem brasileiro tenham acesso a um conhecimento matemático que lhes possibilite, de fato, sua inserção, como cidadãos, no mundo do trabalho, das relações sociais e culturais.

O papel que a Matemática desempenha na formação básica do cidadão brasileiro é contemplado nas proposições dos Parâmetros, como contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios, reconhecimento de seus direitos e deveres.

Para tanto, destaca-se que os PCN são considerados pela escola e principalmente pelos professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, na perspectiva de um documento

oficial para a construção de uma base comum nacional para o Ensino Fundamental brasileiro e ser uma orientação para que as escolas formulem seus currículos, levando em conta suas próprias realidades a fim de nortear a ação docente. Falar em formação básica para a cidadania significa falar da inserção das pessoas no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura, no âmbito da sociedade brasileira.

Esse documento considera que a área de Matemática é entendida como uma ciência viva sendo capaz de contribuir para o cotidiano dos cidadãos, nos centros de pesquisas, nas universidades onde estudo e pesquisa se ampliam cada vez mais e contribuem também de forma significativa nas salas de aulas para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização dos alunos.

Segundo D'Ambrósio (1990) a Matemática se justifica, nas escolas, por ser útil como instrumento para a vida, para o trabalho, parte integrante das nossas raízes culturais porque ajuda a pensar com clareza e raciocinar melhor. Também, por sua universalidade, sua beleza intrínseca, como construção lógica, formal, etc. Assim, torna-se evidente a utilidade social da Matemática para fornecer instrumentos aos sujeitos para atuarem no mundo de forma mais eficaz, necessitando que a escola precisa “[...] desenvolver a capacidade do aluno para manejar situações reais, que se apresentam a cada momento, de maneira distinta” (D'AMBRÓSIO, 1990, p. 16).

Os PCN ressaltam também o papel formativo dos professores e se preocupam em oferecer aos professores algumas orientações metodológicas referentes ao ensino propriamente dito, ou seja, a aplicação da didática, voltada para o cotidiano do processo ensino-aprendizagem.

Nota-se que os Parâmetros são coerentes com sua proposta construtivista com uma abordagem crítica. Normalmente as atividades sugeridas apresentam-se como alternativas importantes inovadoras às aulas buscando afastá-las das pedagogias clássicas, ditas liberais ou tecnicistas.

Os documentos curriculares do MEC (1997) recomendam que ocorram mudanças significativas na realidade das salas de aula, em comportamentos, ensino e aprendizagens de Matemática que é o foco do nosso trabalho, de forma que o professor busque conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula para que possa construir sua prática. Dentre elas: a Resolução de Problemas, História da Matemática, Etnomatemática, Tecnologias da Informação e os Jogos.

A partir dessa abordagem sugestiva, que é reforçada nos PCN (1997), cabe ressaltar que são muitas as propostas metodológicas apresentadas no sentido de buscar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos no ensino de Matemática.

É nesse sentido que cada vez mais se discute a utilização de recursos para a construção e compreensão do pensamento matemático e são várias as alternativas que pretendem propiciar um entendimento mais amplo da trajetória da construção de conceitos e dos métodos dessa ciência.

No que se refere à Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental os PCN, publicados em 1997, apresentam em sua proposta a constituição e identificação da matemática como um conhecimento que tem uma longa história, sendo a Matemática concebida 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 do aluno diante do conhecimento matemático, possibilitando aos alunos a apropriação e valorização dos conhecimentos produzidos pelo homem no decorrer do tempo, sendo nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural, figurando aspectos sociológicos e antropológicos de grande valor formativo, pois os conhecimentos matemáticos não foram feitos apenas por matemáticos.

Nem sempre foram prontos acabados como apresentados nos livros didáticos, ou nas próprias aulas de Matemática. Eles foram sendo formulados para resolver problemas diferentes em épocas e situações diferentes em que diversos grupos utilizavam habilidades e materiais manipulativos diferentes para contar, medir, jogar, localizar, representar de acordo com suas necessidades e interesses.

Além disso, explica Vygotsky (1989), a aquisição de saberes da Matemática é fato gerador de construção de um sujeito social. Nesse limiar, entende-se que para se ensinar essa disciplina, deve-se partir da contagem e da numeração, sendo que as aulas não podem passar por amontoados de regras, pois o aluno não compreenderá nada. Então, primeiramente, o docente precisa observar o cotidiano do discente, levando-o à reflexão acerca da estrutura Matemática – isso ajudará em sua elaboração lógica mais consistente e coerente e lhe permitirá mesmo perceber a importância do raciocínio numérico na formação do indivíduo. Isso porque, a partir do momento em que consegue organizar sintaticamente uma sequência de números e a contar, o educando passa a refletir e melhorar sua concepção e enfoque da lógica Matemática.

Nessa convivência em sala de aula – do professor e aluno – há uma troca que deve ser feita constantemente, o que beneficia a motivação durante o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Além disso, o docente precisa apoiar-se em bases metodológicas que o auxiliem na aplicação de conteúdos.

Em decorrência desse entendimento, Geraldi e Citelli (2000, p. 42) afirmam que “é preciso que se tenha presente que toda e qualquer metodologia de ensino articula uma opção política – que envolve uma teoria de compreensão e interpretação da realidade – com os mecanismos utilizados em sala de aula”.

Kleiman (1993, p. 16) alerta que o desenvolvimento capaz de atender as demandas educacionais do educando é de extrema importância para o futuro e sucesso educacional desse sujeito. Um exemplo é que, segundo o autor, no processo de ensino-aprendizagem de um estudante do Ensino Superior “muitas práticas do professor nesse período após a alfabetização sedimentam as imagens sobre o livro e a leitura desse aluno, que logo passa a ser um não-leitor em formação”.

Quando se analisa o espaço da sala de aula no Ensino Fundamental, nota-se que existem vários desafios a serem vencidos. Sabendo disso, é necessário ter a ciência de que uma aula bem planejada é fundamental para que a aprendizagem, de fato, ocorra.

Os saberes dos professores têm sido objeto de inúmeras investigações, de problemas de estudo nos cursos de formação inicial e continuada e das políticas públicas para a educação. Segundo Barth (1996), Gauthier (1998, 2001) e Tardif (2000, 2001, 2002) vários saberes são mobilizados pelos professores no processo de ensino e aprendizagem. Os autores destacam, nessa composição plural, os saberes disciplinares, curriculares, das ciências da educação, da tradição pedagógica e os chamados “saberes experienciais”.

O saber docente, de acordo com a literatura da área, pode ser definido não apenas como aquele formado pelo conhecimento científico, disciplinar da área, como um saber plural, formado pelo amálgama de saberes oriundos da formação profissional, de saberes curriculares e experienciais. Os saberes são elementos constitutivos da prática docente, logo não são lineares, fixos.

Segundo Fonseca (2007) os saberes docentes são concebidos por nós como singulares, pessoais, finitos, provisórios, subjetivos, relativos, parciais e incompletos; possuem, assim uma historicidade, são situados e contextualizados em determinados tempos, espaços e condições históricas. (FONSECA 2007, p. 35).

Os saberes designados são adquiridos no decorrer da trajetória acadêmica profissional e no contato diário com os instrumentos de trabalho, currículo escolar, livros, conteúdo didáticos e com os saberes da própria comunidade escolar.

Portanto, de acordo com Masetto (2001), as atividades pedagógicas só adquirem seu pleno sentido quando se reportam aos princípios básicos de ensino e da aprendizagem, pois não se trata de mudar para ser diferente.

Trata-se de buscar atividades pedagógicas que sejam mais eficientes e mais eficazes para colaborar para a aprendizagem dos alunos e melhorar a qualidade da Educação Matemática.

Anastasiou e Alves (2003) definem estratégia como a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, com vistas à consecução de objetivos específicos. Esses autores defendem que o educador precisará ser um verdadeiro estrategista, ou seja, ele deverá ser capaz de organizar, selecionar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os educandos se apropriem do conhecimento, como por exemplo, a aplicação de jogos em sala de aula.

Contudo, primeiramente, antes de selecionar as estratégias mais adequadas, o docente deve ter amplo e profundo conhecimento do assunto que será ministrado. Logo, poderá priorizar determinados conteúdos e articular de maneira mais simples aqueles que não exigem tanto aprofundamento no que se refere ao ensinar o conteúdo, ou seja, os que têm facilidade em aprender Matemática.

No que concerne à atuação do professor como mediador e auxiliador na aquisição de saberes matemáticos, Masetto (2001) considera que deve ser apreendido o verdadeiro valor do exercício competente e cidadão de uma profissão, ou seja, tudo o que for pensado para ser explanado em sala de aula deve ser cuidadosamente pensado para que não funcione como algo que irá apenas ocupar o tempo do aluno e não terá significado para ele.

Dessa forma, o sentido daquilo que ele aprende pauta-se, preferencialmente, na velocidade em que sua capacidade de absorção de conhecimentos matemáticos processa as informações.

A partir do momento em que está bem delineada a seleção de conteúdos e o domínio desses, o educador deve fazer um planejamento detalhado que vise o andamento de toda a disciplina, estando traçados os objetivos gerais, e outro que foque os pormenores, isto é, por meio do que se consegue aula por aula. Tudo estará articulado a partir dos objetivos específicos.

Nesse planejamento, devem estar previstas as atividades pretendidas na disciplina, tanto as diárias como as avaliativas. Se possível, ao executar a realização do planejamento, o professor poderá também confeccionar as atividades avaliativas. Além disso, o docente precisa ficar atento ao fato de que por mais que o planejamento da disciplina esteja delineado, as aulas propostas devem ser constantemente revistas, pois o que é previsível não é definitivo.

O planejamento e a revisão do planejamento consiste diretamente no desenvolvimento de uma prática pedagógica e de uma avaliação diagnóstica formativa.

Estando o conteúdo bem conhecido e o planejamento traçado, é necessário que as aulas sejam diversificadas e atraiam os alunos de modo que os mesmos tenham uma participação crítica, reflexiva e possam efetivamente, apreender o que foi pretendido pelo professor.

Desse modo, é de suma importância a adequada confecção do planejamento para que o objetivo traçado inicialmente – desenvolver e aprimorar as capacidades de raciocínio lógico e exato – seja trabalhado juntamente com o conteúdo da série em que é ministrada pelo docente. Esse objetivo não deve perder seu foco visto que, do ponto de vista matemático, deve ser compreendido numa dimensão unificada das habilidades lógicas e psicológicas. Em relação às estratégias de ensino que podem ser aplicadas no desenvolvimento do ensino matemático, há várias possibilidades e sugestões para adotá-las.

Porém, a priori, deve ser analisada a competência que se pretende aprimorar para verificar uma atividade a ser empregada: coletiva, individual, ou outra que sugira um processo diferente de adoção a fim de alcançar um resultado mais eficaz.

As estratégias são instrumentos eficientes de aprendizagem desde possibilitam o trabalho pedagógico em sala de aula, motivando, estimulando e instigando os alunos a construir o conhecimento e, buscarem continuamente, reconstruí-lo, aprimorando-o a partir de novas informações e análises feitas referente aos conteúdos matemáticos ministrados em sala de aula. Isso pode ser observado no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil quando se fala que:

Nessa perspectiva, a instituição de educação infantil pode ajudar as crianças a organizarem melhor as suas informações e estratégias, bem como proporcionar condições para a aquisição de novos conhecimentos matemáticos. O trabalho com noções Matemáticas na educação infantil atende, por um lado, às necessidades das próprias crianças de construir conhecimentos que incidam nos mais variados domínios do pensamento; por outro, corresponde a uma necessidade social de instrumentalizá-las melhor para viver, participar e compreender um mundo que exige diferentes conhecimentos e habilidades (BRASIL, 1998, p. 207).

No que tange ao modo de se ensinar, existem concepções que idealizam a certeza de que as crianças aprendem não só a Matemática, mas todos os outros conteúdos, por repetição e memorização através de uma sequência linear de temas elencados de maneira a organizar do mais fácil para o mais difícil:

São comuns as situações de memorização de algarismos isolados, por exemplo, ensina-se o 1, depois o 2 e assim sucessivamente. Propõem-se exercícios de escrita dos algarismos em situações como: passar o lápis sobre numerais pontilhados, colagem de bolinhas de papel crepom sobre numerais, cópias repetidas de um mesmo numeral, escrita repetida da sucessão numérica. Ao mesmo tempo, é comum enfeitar os algarismos, grafando-os com figuras de bichos ou dando-lhes um aspecto humano, com olhos, bocas e cabelos, ou ainda, promovendo associação entre os algarismos e desenhos, por exemplo, o número 2 associado a dois patinhos. Acredita-se que, dessa forma, a criança estará construindo o conceito de número. A ampliação dos estudos sobre o desenvolvimento infantil e pesquisas realizadas no campo da própria educação Matemática permitem questionar essa concepção de aprendizagem restrita à memorização, repetição e associação (BRASIL, 1998, p. 209).

Outra ideia bastante presente é que, a partir da manipulação de objetos concretos, a criança chega a desenvolver um raciocínio abstrato. A função do educador se restringe a auxiliar o desenvolvimento infantil por meio da organização de situações de aprendizagem nas quais os materiais pedagógicos cumprem um papel de auto-instrução, quase como um fim em si mesmo, uma autonomia em se aprender. Essa concepção resulta do pensamento de que primeiro trabalha-se o conceito no concreto para depois trabalhá-lo no abstrato.

É relevante observar que o concreto e o abstrato se caracterizam como duas realidades dissociadas, em que o concreto é identificado com o manipulável e o abstrato com as representações formais, com as definições e sistematizações.

Esse entendimento, contudo, separa a ação física da intelectual, diferenciação que não existe do ponto de vista do sujeito.

Diante desse fato, na realidade, todo funcionamento físico supõe desempenho intelectual. Assim, a articulação observada em sala de aula está dirigida para uma finalidade e tem um sentido do ponto de vista da criança.

Como aprender é construir significados e atribuir sentidos, as ações representam momentos importantes da aprendizagem na medida em que o educando realiza uma intenção. Nesse sentido, entre as concepções delineadas a respeito do ensino da Matemática há algumas interpretações das pesquisas psicogenéticas que, de acordo com Piaget (1896-1980),

concluíram que a educação Matemática seria beneficiada por um desenvolvimento educacional que incidisse na elaboração de estruturas do pensamento lógico-matemático.

Dessa maneira, vários estudiosos atribuem, como experiências-chave, o processo de evolução lógica e para a aquisição da noção de número, constituem-se como conteúdos imprescindíveis, as ações de classificar, ordenar/seriar e comparar objeto sem função de diferentes critérios.

De acordo com o Referencial Curricular Nacional (BRASIL, 1998) essa prática favorece as operações lógicas e as provas piagetianas em conteúdos de ensino.

A categorização e a seriação têm papel fundamental na construção de saberes em qualquer área, não só em Matemática. Quando o sujeito cria conhecimento sobre conteúdos matemáticos, como sobre tantos outros e da forma com que consegue entender, as operações de classificação e seriação necessariamente são exercidas e se desenvolvem, sem que haja um esforço didático especial para isso.

Além disso, nos documentos publicados e planos de trabalho propostos pela educação brasileira, o discurso político da educação aponta a necessidade de uma educação de “qualidade”. Contudo Rios (2001) observa que:

Os documentos indicam formas de alcançar essa qualidade através da competência do professor. Esta competência estaria garantida na visão oficial, por uma comunicação de diferentes formas, como a fala, a escrita, desenhos e esquemas. Também é considerado o relacionamento entre as pessoas, capacidade de trabalhar em equipe, ter iniciativa, organizar-se pessoalmente e organizar seu ambiente de trabalho, bem como buscar dados e informações que fundamentem argumentos e decisões. Valoriza, ainda, utilizar com fluência a tecnologia disponível aos cidadãos e profissionais (RIOS, 2001, p.63).

A partir dessa concepção, a responsabilidade pelo bom desempenho da educação recai sobre os ombros dos docentes que, segundo Cunha (2006), estão imersos nas regras das políticas públicas (como por exemplo: FUNDEF, CBC, PCN, LDBEN, entre outros) que muitas vezes optaram por uma pedagogia de visão única, com padrões universais, comparativa e competitiva.

Essas regras excluem algumas formas alternativas de compreensão do conhecimento e de sua produção. Assim, a competência situada no agir diferenciado em cada situação, cada cultura, aliada às condições de produção faz com que o conhecimento, que se estabelece entre professor e aluno e que media subjetivamente o conhecimento e a prática, encontrem limitações.

Desta feita, a expressão “qualidade” proporciona uma concepção de algo bom, perfeito, exemplificado como “educação de qualidade”, “boa educação”, entre outras. A qualidade, para Rios (2001, p. 74), “é um conjunto de atributos, que conferem essa condição ao seu exercício”.

Para esse autor “o que a sociedade precisa não é uma educação de qualidade total, mas uma educação de melhor qualidade” (p. 74).

Assim, para o entendimento desse raciocínio, a qualidade se revela nos caminhos da mediação entre o aluno e o conhecimento e para que isso ocorra, o docente deve estar preparado para ensinar Matemática.

Nesse sentido, de acordo com Freire (1980), o homem existe no tempo, não é passivo, interfere na realidade, cria e recria experiências, coisas e comportamentos, e integra-se ao contexto, seja ele inserido na educação, política, entre outros.

Se for reprimido e tiver a sua liberdade suprimida, o sujeito torna-se acomodado e sacrifica sua capacidade criadora, o que gera a perda de oportunidades de aquisição de saberes teóricos e práticos.

Para Freire (1980) o homem coisificado perde sua liberdade de agir conforme sua vontade. Não sabe o que quer, e por isso submete-se a autoridades anônimas. Adota um “eu” que não lhe pertence e se conforma à expectativa alheia.

Esmagado por sentimentos de impotência, torna-se impotente, prejudicando a criação de sua identidade, inclusive, a intelectual, o que sufoca a vontade em aprender Matemática, por exemplo.

Esse autor ainda mostra que “por isso, saliente-se a necessidade de uma permanente atitude crítica, único modo pelo qual o homem realizará sua vocação natural de integrar-se, superando a atitude do simples ajustamento ou acomodação, apreendendo temas e tarefas de sua época” (FREIRE, 1980, p. 44).

Por isso, o processo de ensino-aprendizagem da educação Matemática deve estar aliado a algum ou alguns meios alternativos que agreguem significados para o dia a dia em sala de aula.

3.2 Tendências pedagógicas do ensino de Matemática

De acordo com Brasil (1997) a prática desenvolvida pelos professores é:

[...] mesmo de forma inconsciente, sempre pressupõe uma concepção de ensino e aprendizagem que determina sua compreensão dos papéis de professor e aluno, da metodologia, da função social da escola e dos conteúdos a serem trabalhados. A discussão dessas questões é importante para que se explicitem os pressupostos pedagógicos que subjazem à atividade de ensino, na busca de coerência entre o que se pensa estar fazendo e o que realmente se faz. Tais práticas se constituem a partir das concepções educativas e metodologias de ensino que permearam a formação educacional e o percurso profissional do professor, aí incluídas suas próprias experiências escolares, suas experiências de vida, a ideologia compartilhada com seu grupo social e as tendências pedagógicas que lhe são contemporâneas (BRASIL, 1997, p. 30).

Nesse sentido, ensinar Matemática é uma prática que precisa de métodos de abordagem junto aos educandos de forma que seja respeitada a diversidade cultural e intelectual de cada um para resultar num processo de ensino-aprendizagem de sucesso para toda a sala de aula. Segundo Fiorentini (1995, p. 4) “[...] por trás de cada modo de ensinar, esconde-se uma particular concepção de aprendizagem, de ensino, de Matemática e de Educação”. O autor analisa em seu trabalho várias tendências pedagógicas que influenciam e caracterizam de forma específica o trabalho educativo desenvolvido em relação ao ensino da Matemática.

Dentre as tendências se encontram aquelas que foram pautadas por ele com Tendência Formalista Clássica; Tendência Empírico-Ativista; Tendência Tecnicista; Tendência Construtivista e Tendência Socioetnoculturalista.

A Formalista Clássica mostra-se como característica básica, a ênfase é dada às ideias e formas da chamada Matemática clássica, principalmente, em relação ao modelo euclidiano e à concepção platônica de Matemática.

Assim, o modelo euclidiano de acordo com Fiorentini (1995) é caracterizado pela sistematização lógica do conhecimento a partir de elementos primitivos (definições, axiomas, postulados). Esta sistematização é expressa através de teoremas e corolários que são deduzidos dos elementos primitivos. Em relação à concepção platônica, esclarece o autor:

A concepção platônica de Matemática, por sua vez, caracteriza-se por uma visão estática, a-histórica e dogmática das ideias Matemáticas, como se essas existissem independentemente dos homens. Segundo esta concepção inatista, a Matemática não é inventada ou construída pelo homem. O homem apenas pode, pela intuição e reminiscência, descobrir as ideias Matemáticas que preexistem em um mundo ideal e que estão adormecidas em sua mente (FIORENTINI, 1995, p. 6).

O ensino nessa tendência pedagógica foi acentuadamente livresco e centrado no professor e no seu papel de transmissor e expositor do conteúdo através de preleções ou de desenvolvimentos teóricos na lousa.

Perante isso, a aprendizagem do aluno é passiva, sendo caracterizada, principalmente, pelo uso da memorização dos conteúdos e pela reprodução sistemática de modelos repassados pelo educador, tendo como estratégias básicas a cópia e o treino de exercícios padronizados.

O educando possui o papel restrito de assimilar mecanicamente o conteúdo matemático e demonstrar essa assimilação em avaliações aplicadas pelo professor, o que acontece muitas vezes nas salas de aula brasileiras.

A Tendência Empírico-Ativista tem fundamento no associacionismo, uma teoria de aprendizagem surgida nos Estados Unidos no início do século XX, em que o ser humano aprende a partir da associação que faz, via sentidos, entre o objeto de estudo e o símbolo criado para representá-lo, ou seja, a aprendizagem se dá basicamente por uma ação perceptual do sujeito sobre o objeto a ser conhecido e sua consequente comparação.

O conhecimento matemático está disponível no mundo físico, e provém de fontes externas ao sujeito. Já o entendimento é predominante da aquisição do conhecimento pelo homem que ocorre a partir da sua própria ação sobre o mundo físico, utilizando os sentidos.

Entretanto, não é somente isso. Existem caminhos que devem ser percorridos no processo de aprendizagem vivenciado pelo educando. Por isso, nessa perspectiva, a educação é concebida como um processo de formação que ocorre de fora para dentro do ser humano, é lida, então, com um conhecimento que tem origem em fontes externas. Parte-se do princípio de que as ideias surgem a partir da experiência empírica do sujeito com essas fontes.

Para Fiorentini (1995, p. 7) [...] a crença de que o conhecimento provém de fontes externas ao indivíduo tem suas raízes em Locke (Séc. XVIII). Segundo a visão empirista de Locke, todo o conteúdo mental resultaria da experiência. A mente seria uma folha em branco, uma tábua rasa. Todas as ideias proviriam da experiência.

Conforme é entendido, na Tendência Empírico-Ativista o educador deixa de ser o centro do processo de ensino, tal como ele é na compreensão da Tendência Formalista Clássica, e passa a ter função de orientar e facilitar a aprendizagem do educando. O centro da aprendizagem se desloca para o aluno, considerado um ser ativo que age e busca conhecimento, mas precisa ser orientado para que obtenha sucesso.

Os métodos de ensino na Tendência Empírico-Ativista priorizam o desenvolvimento do trabalho educativo em pequenas equipes que realizam diferentes atividades, desenvolvidas a partir da utilização de materiais didáticos variados, com o intuito de permitir ao educando o

contato visual e tátil, para que ocorra a abstração empírica das propriedades físicas inerentes a esses materiais.

A manipulação e a experimentação são, assim, consideradas fundamentais e necessárias para que haja uma aprendizagem com a devida compreensão do aluno. Nesse entendimento, os jogos, os materiais concretos, outras atividades de cunho lúdico e de cunho experimental possibilitarão aos educandos o domínio dos conteúdos matemáticos estudados.

Já a Tendência Tecnicista, de acordo com Fiorentini (1995), fundamenta-se psicologicamente no Behaviorismo, ou seja, a aprendizagem é um procedimento que existe da mesma maneira como há mudanças comportamentais que decorrem de estímulos provocados por ações educativas previamente planejadas. O aprendizado consiste, basicamente, no desenvolvimento de habilidades desejadas que fossem conseguidas por meio da organização de controle de técnicas desse processo e “[...] consiste em mudanças comportamentais através de estímulos. A técnica de ensino desenvolvida e privilegiada por essa corrente psicológica é a ‘instrução programada’ dando início à era da informática, aplicada à Educação com as ‘máquinas de ensinar’” (FIORENTINI, 1995, p. 16).

Sob a perspectiva da Tendência Tecnicista prioriza-se a racionalização do processo educativo por meio do uso de diferentes tecnologias de ensino ou TIC. Nessa tendência, as metas de instrução, os recursos (materiais como *datashow*, retroprojetores, projetor de *slides*, computadores, entre outros) e as técnicas de ensino aplicadas a esses instrumentos são considerados os aspectos mais importantes para desenvolver uma prática pedagógica eficiente.

O processo de ensino não se centra no educador, nem no educando, mas nos objetivos instrucionais, nos recursos e nas metodologias de ensino. O aluno e o professor, portanto, nessa tendência, constituem meros executores daquilo que já foi previamente estabelecido por estudiosos dessa linha que formularam esse tipo de processo de ensinar e aprender e o disponibilizam por meio das TICs.

Os conteúdos no tecnicismo, de acordo com Fiorentini (1995), são considerados como informações previamente organizadas e que estão à disposição dos educandos na variedade de recursos tecnológicos utilizados, como, por exemplo, nos livros didáticos criados para servirem somente como roteiros a serem rigorosamente seguidos.

Os conteúdos prioritários são apresentados de forma sequencial, exigindo do aluno a resolução mecânica das atividades em questões do tipo: seguindo o modelo dado, resolva os exercícios propostos.

Esse fator não contribui, realmente, para o estabelecimento do processo de ensino-aprendizagem a que deve ser empregado em sala de aula. De acordo com o mesmo autor a quarta Tendência é a Construtivista e tem seus fundamentos na epistemologia genética piagetiana que tem influenciado o ensino da Matemática.

Essa influência de um modo geral pode ser considerada positiva, pois trouxe maior embasamento teórico para a iniciação ao estudo da Matemática, substituindo a prática mecânica, mnemônica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que visa, com o auxílio de materiais pedagógicos, à construção das estruturas do pensamento lógico-matemático e/ou à construção do conceito de número e dos conceitos relativos às quatro operações (FIORENTINI, 1995, p. 18-19).

Nessa tendência, prevalece o entendimento de que o conhecimento matemático tem origem na ação ativa e reflexiva do ser humano com a realidade e com as atividades educacionais que são propostas pelos educadores de forma que haja uma participação, uma interação entre aluno, recursos materiais e professor. Essa concepção se contrapõe àquela concebida pelos empírico-ativistas que entendem que o conhecimento é adquirido do mundo físico por meio dos sentidos.

Para o autor, a principal finalidade do ensino da Matemática, sob a perspectiva construtivista, é criar e desenvolver determinadas ações educativas que priorizam a construção e desenvolvimento das estruturas básicas da inteligência e do raciocínio de tal forma que o educando aprenda a aprender.

Portanto, os conteúdos nessa tendência, “[...] passam a desempenhar papel de meios úteis, mas não indispensáveis para a construção e desenvolvimento das estruturas básicas da inteligência. Ou seja, o importante não é aprender isso ou aquilo, mas sim aprender a aprender e desenvolver o pensamento lógico-formal” (FIORENTINI, 1995, p. 21).

Nessa linha de ensino valoriza-se o papel do educando no desenvolvimento da prática pedagógica, com atitudes e desempenho relacionados diretamente ao processo de ensino e aprendizagem, agindo, tomando a iniciativa, buscando o saber.

Na Tendência Construtivista o papel do educador é de interação, ou seja, ele está junto ao aluno, pois no entendimento do construtivismo para a efetivação de uma prática pedagógica de qualidade, todos devem trabalhar em conjunto, participar, debater e analisar o que estão fazendo (saber fazer).

Por fim, a Tendência Socioetnocultural, que valoriza o saber popular, a experiência de vida do sujeito e da sua capacidade de produzir saberes sobre a realidade que é fundamental para o ensino da Matemática e que envolvem o cotidiano desse educando.

O conhecimento matemático, portanto:

[...] deixa de ser visto, como faziam as tendências formalistas, como um conhecimento pronto, acabado e isolado do mundo. Ao contrário, passa a ser visto como um saber prático, relativo, não-universal e dinâmico, produzido histórico-culturalmente nas diferentes práticas sociais, podendo aparecer sistematizado ou não (FIORENTINI, 1995, p. 26).

Na Tendência Socioetnocultural, o ponto de partida do processo de ensino e de aprendizagem são os problemas, desafios, questionamentos que emergem da realidade cotidiana do educando. Essas questões são identificadas e estudadas entre o professor e o aluno, com base no diálogo, na troca de experiência, atendendo sempre à iniciativa do discente.

Nessa linha, a problematização das diferentes situações que emergem da realidade cotidiana do educando aparece como a principal temática e metodologia para promover o desenvolvimento da prática pedagógica e o aluno aprenderá com mais interesse e significado a Matemática se esta estiver relacionada ao seu cotidiano e à sua cultura.

Esse é um aspecto muito importante para o desenvolvimento da prática pedagógica já que muitos educadores questionam os motivos de não se trabalhar a realidade da comunidade escolar devido à generalização de assuntos trabalhados e sugeridos pelos parâmetros de ensino (CBC's, DBE's, CEALE, entre outros).

Contudo, o desenvolvimento do ensino não se restringe somente a essa tendência e, sim, a uma soma de contextos e métodos que possibilitem verdadeiramente atender à clientela escolar em toda a sua diversidade. Para isso, é necessário entender que existem tipos de conhecimento a serem estudados e entendidos.

3.2.1 Tipos de conhecimento

De acordo com Kamii (1991) Piaget estabeleceu três tipos de conhecimento para se entender como funciona o pensamento humano e os distinguiu tendo como referência suas fontes básicas e seus modos de estruturação. Esses saberes são: conhecimento físico, conhecimento lógico-matemático e o conhecimento social que foram delineados por Kamii e pelo Guia Curricular de Matemática do Estado de Minas Gerais (1997).

Dessa forma, entende-se por conhecimento físico, de acordo com Kamii (1995, p. 19), “[...] o conhecimento dos objetos do mundo exterior. A cor e o peso de uma conta são

exemplos de propriedades físicas que fazem parte do objeto como realidade exterior, podendo ser conhecidos empiricamente por meio da observação”.

Já, para o Guia Curricular de Matemática (MINAS GERAIS, 1997):

[...] ocorre por meio da abstração simples que é a abstração das propriedades observáveis no objeto: o tamanho, a forma, a cor, a textura, o som, o sabor, entre outros que podem ser observados pela atuação dos sentidos. Além disso, pode ser quebrado, dobrado, vergado ou até mesmo destruído pela ação do sujeito sobre ele. Tudo isso faz parte das propriedades físicas do objeto e, atuando sobre ele, a criança obtém novas informações. Na abstração simples ou conhecimento físico o “*feedback*” vem dos objetos. O conhecimento físico é, portanto, um conhecimento empírico, mas é de fundamental importância para a estruturação do pensamento matemático (MINAS GERAIS, 1997, p. 31).

Diante disso, iniciar o ensino de um conceito matemático a partir de sua elaboração mais atual, isto é, pelas definições formais, sem levar em consideração o processo de formação do pensamento matemático, significa dificultar para o aluno o acesso a esse saber. Sendo a Matemática uma forma especial de pensamento e de linguagem, a apropriação deste conhecimento pelo aluno se dá por um trabalho gradativo, interativo e reflexivo.

Na formação desse pensamento e dessa linguagem o professor tem a função fundamental de ser o mediador entre o conhecimento historicamente produzido e sistematizado e aquele adquirido pelo aluno em situações que não envolvam a atividade na Escola.

O conhecimento socialmente relevante para o aluno é aquele que é capaz de desenvolver suas capacidades cognitivas, que permite produzir significados, estabelecer relações, justificar, analisar e criar. Estes são requisitos básicos para a formação da cidadania no sentido de que possibilitam ao Homem: ler, compreender e transformar a realidade em sua dimensão física e social.

Sobre o conhecimento lógico-matemático, é entendido que:

O conhecimento lógico-matemático consiste na coordenação de relações. Por exemplo, ao coordenar as relações de igual, diferente e mais, a criança se torna apta a deduzir que há mais contas no mundo do que contas vermelhas e que há mais animais do que vacas. Da mesma forma é coordenando a relação entre “dois” e “dois” que ela deduz que $2+2 = 4$, e que $2 \times 2 = 4$ (KAMII, 1991, p. 15).

Segundo o Guia Curricular de Matemática, o conhecimento lógico-matemático:

[...] desenvolve-se através da abstração reflexiva que ocorre como resultado da coordenação das ações mentais do sujeito sobre o objeto, estabelecendo relações. No conhecimento lógico-matemático, o *'feedback'* provém das relações coordenadas que a criança cria (MINAS GERAIS, 1997, p. 31).

No que se refere ao conhecimento social, de acordo com Kamii (1995, p. 214):

[...] são as convenções estabelecidas socialmente. Exemplos de conhecimentos sociais são o fato de o Halloween ser no dia 31 de outubro, de uma árvore chamar-se 'árvore' e de mesas não terem sido feitas para se sentar sobre elas. A principal característica do conhecimento social é que sua natureza é preponderantemente arbitrária. O fato de ser dado o nome 'árvore' para uma árvore é um exemplo de arbitrariedade do conhecimento social. Em outras palavras, a um mesmo objeto podem ser dados diferentes nomes, já que não há qualquer relação de natureza física ou lógico-Matemática entre um objeto e sua denominação. Isso significa que para uma criança adquirir conhecimentos sociais a transmissão de informações é indispensável. Esse tipo de conhecimento necessita ser passado de uma pessoa para outra ou de uma geração para outra (KAMII, 1995, p. 214).

Já para o Guia Curricular de Matemática (MINAS GERAIS, 1997):

[...] é externo e tem como fonte primária as convenções desenvolvidas pelas pessoas. São exemplos de o conhecimento social o fato de 25 de dezembro ser a comemoração do Natal, o fato de a criança se chamar João, Pedro ou outro nome próprio; os sinais matemáticos $+$, $-$, $=$ e os atribuídos às operações e a seus termos são também convenções. A natureza arbitrária do conhecimento social é sua principal característica. A maneira de se adquirir o conhecimento social ocorre por meio da convivência das pessoas. Quando a criança diz o nome dos números (um, dois, três...) ela está verbalizando um conhecimento social, o que não lhe garante o conhecimento operatório desses números (MINAS GERAIS, 1997, p. 32).

O que importa ressaltar é que cada criança consegue absorver um tipo de conhecimento em maior grau de intensidade do que o outro. Isso faz parte do próprio processo cognitivo da Matemática e deve ser levado em consideração.

O ensino é um procedimento constante de aquisição de saberes, trocas e experimentações entre aluno e professor e que, de uma forma específica, foram temas tratados nos PCN.

3.3 PCN da Matemática

Os PCN consideram a divisão do Ensino Fundamental em ciclos. As séries iniciais correspondem aos dois primeiros ciclos do Ensino Fundamental de oito anos, pois esse documento é de 1997, anterior à implantação do Ensino Fundamental de nove anos.

É possível perceber a preocupação e, conseqüentemente, a relação em trabalhar a matemática e aplicá-la ao cotidiano, de maneira que o indivíduo possa fazer uso do conhecimento matemático em inúmeras atividades e fazer uso deste para a construção da cidadania. Alguns “princípios dos PCN” que enfatizam essa idéia serão enunciados na seqüência.

- A Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar.
- A Matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente.
- A atividade Matemática escolar não é “olhar para coisas prontas e definitivas”, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade.
- No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos.
- Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados.
- A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos.
- Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas.

- O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.
- A seleção e organização de conteúdos não devem ter como critério único a lógica interna da Matemática. Deve-se levar em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno.
- Trata-se de um processo permanente de construção. O conhecimento matemático deve ser apresentado aos alunos como historicamente construído e em permanente evolução.
- O contexto histórico possibilita ver a Matemática em sua prática filosófica, científica e social e contribui para a compreensão do lugar que ela tem no mundo. Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais desempenham um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade Matemática.
- A avaliação é parte do processo de ensino e aprendizagem. Ela incide sobre uma grande variedade de aspectos relativos ao desempenho dos alunos, como aquisição de conceitos, domínio de procedimentos e desenvolvimento de atitudes. Mas também devem ser avaliados aspectos como seleção e dimensionamento dos conteúdos, práticas pedagógicas, condições em que se processa o trabalho escolar e as próprias formas de avaliação (BRASIL, 1997, p. 19-20).

Quando se observa uma sala de aula percebe-se que o texto dos PCN não condiz com a realidade do ambiente escolar, onde a Matemática e a vida do aluno não estão caminhando juntas. Por isso é extremamente relevante enfatizar as fundamentações dos PCN, que buscam direcionar o conhecimento matemático para o desenvolvimento intelectual do aluno, organizando situações de ensino-aprendizagem, privilegiando as chamadas intraconexões das diferentes áreas da Matemática e as interconexões com as demais áreas do conhecimento e sua inserção no contexto sociocultural, participando e contribuindo na construção da cidadania, o que entendemos como um caminho possível e desejável para o ensino da Matemática.

De acordo com os parâmetros, importa-se que essa disciplina desempenhe, de maneira equilibrada e indissociavelmente, sua função no desenvolvimento de processos que formem

“capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares” (BRASIL, 1997, p. 24-25).

Na redação dos PCN é mostrado que a criação do currículo de Matemática deve proporcionar ao educando a oportunidade de interagir com o que é proposto dentro do conteúdo já pré-determinado.

Desse modo, um currículo de Matemática deve procurar contribuir, de um lado, para a valorização da pluralidade sociocultural, impedindo o processo de submissão no confronto com outras culturas; de outro, criar condições para que o aluno transcenda um modo de vida restrito a um determinado espaço social e se torne ativo na transformação de seu ambiente (BRASIL, 1997, p. 25).

De acordo com os PCN, o conhecimento matemático apresenta várias características, dentre elas, a abstração, que precisa ser reconhecida como um modo de aquisição de saberes, por isso:

A abstração Matemática revela-se no tratamento de relações quantitativas e de formas espaciais, destacando-as das demais propriedades dos objetos. A Matemática move-se quase exclusivamente no campo dos conceitos abstratos e de suas inter-relações. Para demonstrar suas afirmações, o matemático emprega apenas raciocínios e cálculos (BRASIL, 1997, p. 23).

Além desse aspecto e outros que deverão ser tratados no próximo capítulo, os PCN ressaltam a importância do papel do educador como mediador do processo de ensino-aprendizagem de maneira com que constitui o apoio necessário para a concepção do saber e fazer Matemática:

Pressupõem a análise de variáveis envolvidas nesse processo – aluno, professor e saber matemático –, assim como das relações entre elas. Numa reflexão sobre o ensino da Matemática é de fundamental importância ao professor: identificar as principais características dessa ciência, de seus métodos, de suas ramificações e aplicações; conhecer a história de vida dos alunos, sua vivência de aprendizagens fundamentais, seus conhecimentos informais sobre um dado assunto, suas condições sociológicas, psicológicas e culturais; ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, uma vez que a prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, a definição de objetivos e conteúdos de ensino e as formas de avaliação estão intimamente ligadas a essas concepções (BRASIL, 1997, p. 29).

Segundo os PCN, não existe apenas uma metodologia para desenvolver a prática pedagógica e por isso, é fundamental conhecer e dominar várias formas e técnicas que podem ser utilizados para implementar o trabalho docente e discente.

Dentre esses caminhos, os PCN citam o recurso à resolução de problemas, a História da Matemática, as TIC's e os jogos.

3.4 Jogos

Para Brasil (1998) o jogo tornou-se objeto de interesse de psicólogos, educadores e pesquisadores como decorrência da sua importância para a criança e da concepção de que é uma prática que auxilia o desenvolvimento infantil, a construção ou potencialização de conhecimentos.

Na Educação Infantil ela é uma prática metodológica bastante utilizada e tais atividades aludem ao imaginário, à criatividade que têm relação direta com a abstração.

A participação ativa da criança e a natureza lúdica e prazerosa inerentes a diferentes tipos de jogos têm servido de argumento para fortalecer essa concepção, segundo a qual se aprende Matemática brincando.

Para isso, existe a ludo criatividade. A expressão “ludo criatividade” é uma metodologia apresentada como um processo de resgate do impulso lúdico, trazendo à tona a natureza do *Homo Ludens*, o homem que brinca, produzindo e não reproduzindo.

Assim, ao utilizar a ludo criatividade como forma de expressão, o educando desenvolve um processo de construção.

Mais que apenas socializar-se, ele interage com o grupo e essa interação é que permite o crescimento do indivíduo, do grupo e do entorno onde está inserido, manifestando os primeiros valores de cidadania consciente da rede de interdependência do meio humano.

Dessa maneira, forma indivíduos que exercitam e se desenvolvem mentalmente, emocionalmente e socialmente com desenvoltura e criatividade.

Portanto, o jogo é um fenômeno cultural que contém muitos significados e manifestações que variam conforme a época, a cultura e o contexto. Uma situação de jogo é variada pela iniciativa da criança e pela curiosidade em brincar com assuntos que lhe despertam o interesse e a utilização de regras.

Desse modo, não pode ser usado como instrumento para a realização de um trabalho matemático:

A livre manipulação de peças e regras por si só não garante a aprendizagem. O jogo pode tornar-se uma estratégia didática quando as situações são planejadas e orientadas pelo adulto visando a uma finalidade de aprendizagem, isto é, proporcionar à criança algum tipo de conhecimento, alguma relação ou atitude. Para que isso ocorra, é necessário haver uma intencionalidade educativa, o que implica planejamento e previsão de etapas pelo professor, para alcançar objetivos predeterminados e extrair do jogo atividades que lhe são decorrentes (BRASIL, 1998, p. 211).

Daí, a importância de implementar um planejamento de aula com a atenção merecida ao objetivo almejado. O docente deve ter em mãos conhecimentos que o levem a criar estratégias de ensino que contemplem toda uma abrangência de métodos e técnicas apoiadas nos PCN e no nível em que cada educando consegue adquirir os saberes matemáticos.

A função do professor, enquanto mediador no processo ensino-aprendizagem, comprometido com a construção da cidadania do aluno, consiste em criar, em sala de aula, situações que permitam estabelecer uma postura crítica e reflexiva perante o conhecimento historicamente situado dentro e fora da Matemática.

3.5 Resoluções de problemas

A resolução de problemas é alternativa de recurso metodológico aplicado para o ensino da Matemática. Essa prática é conhecida pelo homem há muitos anos e serve para fomentar o raciocínio lógico em termos de cálculo e probabilidades.

Segundo o que sugere o Referencial Curricular Nacional (1998), a instituição de educação infantil poderá constituir-se em um contexto que explore e enfrente a resolução de situações-problema. Dessa forma, acredita-se que:

Na aprendizagem da Matemática, o problema adquire um sentido muito preciso. Não se trata de situações que permitam “aplicar” o que já se sabe, mas sim daquelas que possibilitam produzir novos conhecimentos a partir dos conhecimentos que já se tem e em interação com novos desafios. Essas situações-problema devem ser criteriosamente planejadas, a fim de que estejam contextualizadas, remetendo a conhecimentos prévios das crianças, possibilitando a ampliação de repertórios de estratégias no que se refere à resolução de operações, notação numérica, formas de representação e comunicação etc., e mostrando-se como uma necessidade que justifique a busca de novas informações (BRASIL, 1998, p. 211-212).

Mesmo que nos anos iniciais, as questões relacionadas à resolução de problemas seja uma prática desafiadora para os educandos, trabalhar a realidade vivenciada por eles gera o

incentivo necessário para a aplicação dessa atividade. “Cada atividade e situação-problema proposta pelo adulto deve considerar esses conhecimentos prévios e prever estratégias para ampliá-los” (BRASIL, 1998, p. 212).

Conforme trata o Referencial Curricular Nacional (1998) ao se trabalhar com conhecimentos matemáticos, como com o sistema de numeração, medidas, espaço e formas, entre outros, por meio da resolução de problemas, os educandos estarão, conseqüentemente, desenvolvendo sua capacidade de generalizar, analisar, sintetizar, inferir, formular hipótese, deduzir, refletir e argumentar, e o uso das TIC's são um recurso de extrema importância para fomentar o interesse pelo conteúdo aplicado.

3.6 TIC no ensino da Matemática

De acordo com Alonso (2008) as Tecnologias de Informação e Comunicação-TIC's, ao se estenderam a todos os âmbitos da sociedade humana, modificariam as percepções sobre o sociocultural e perante o âmbito político-econômico, fazendo surgir uma ideologia que traz, em seu âmago, a idéia de acesso irrestrito e universal à informação, confluindo na certeza de que a digitalização, como realidade inevitável, transformará o mundo.

Contudo, do ponto de vista pedagógico, o uso das TIC's no contexto escolar e as significações sobre elas têm implicado transformações que relativizam a função do docente como transmissor de conhecimento, deslocando o centro da questão para “protagonismo” dos alunos, ou seja, estes se tornam participantes ativos do movimento dos processos de ensino e aprendizagem.

A interação possibilita a constituição de uma nova e promissora realidade escolar. O problema é que a escola, como instituição, está ainda marcada pela lógica da transmissão, fazendo colidir a lógica das TIC's com a de ensino.

A utilização educativo-pedagógica das TIC's, vista como recurso e material seriam congruente com a necessidade de incorporar aos processos de ensino e aprendizagem codificações diferentes, que estariam sendo elaboradas nas distintas manifestações da cultura nos dias atuais.

Os procedimentos de transmissão, avaliação e retenção de saberes e práticas, também são aspectos que estão sendo discutidos no uso da educomunicação nas salas de aula.

O que prepondera são os interesses em conciliar as TIC's de forma homogênea ao projeto educacional da escola.

Os professores precisam aprender a utilizar a mídia não como resolução dos problemas impostos pela prática didática, mas como proposta que traga uma fonte de aprendizado a mais para ser trabalhada em sala de aula. Esta visão implica ter uma atitude sem preconceito, não somente porque colabora para desnudar a noção de verdade perpassada pelas mídias e aceita por um expressivo número de cidadãos, mas também porque pensa esse fenômeno como parte da nossa realidade (GAIA, 2001, p. 35).

Conforme esse autor o docente deve agregar conteúdos das disciplinas em mídias para que a transmissão de saberes e práticas tenham como aliadas as TIC's. Portanto,

O fato de valorar a mediação no processo do conhecer traz à cena outros conceitos. Assim, interação e interatividade aparecem como complementares ao ensinar/aprender. Junte-se a isso a idéia de que, se a informação circula, se está em fluxo constante de produção, transcendendo a escola, a situação para advogar a necessária transformação da profissão do docente igualmente se materializa. Mais que formação, exige-se a mobilização de conhecimentos que possam ser transformados em ação, compreendidos agora como 'competências' (ALONSO, 2008, p. 759).

Dessa forma, é fundamental que se avaliem atitudes, comportamentos, valores e decisões, considerando as relações com o mundo e com os fatores sociais, políticos, culturais e econômicos. Nesse sentido, o desafio é como inserir na escola e na educação, conteúdos comunicativos que contemplem experiências culturais heterogêneas, através das novas TIC's.

Para isso, o primeiro passo é capacitar professores para o uso das diferentes linguagens midiáticas em sala de aula – a familiarização de educadores e educandos – com os meios de comunicação possibilita a melhor utilização da mídia e sua análise crítica. A partir daí, então, os alunos poderão desenvolver um olhar crítico em relação à produção midiática e produzir seu próprio material jornalístico, valorizando temáticas de seu interesse e da comunidade escolar (JAWSNICKER, 2010, p. 8).

Importa entender que o docente é o agente transmissor de conhecimentos e compete a ele mediar e formar o alunado para desenvolver seu aprendizado. O conhecimento precisa ser adequado à realidade do público escolar e a utilização das mídias contribui para proporcionar o acesso à nova condição do sujeito social, fruto das transformações socioeconômicas.

Essas mudanças, segundo Lévy (1993), comportam transformações profundas nas instituições escolares que se referem aos processos mais operativos em viabilizar a formação que põe em relevo questionamentos sobre a natureza do trabalho do docente e sobre a cultura

escolar, que possam imprimir um novo olhar sobre a educação através da comunicação, afinal a utilização das TIC's é algo inexorável, principalmente, em conteúdos matemáticos.

A forma pela qual as TIC's são utilizadas nas escolas e pelos docentes, segundo Josgrilberg (2006), realça que o modelo escolar, ou melhor, a lógica que subjaz à instituição escolar atrita, em nossos dias, com a lógica da rede, originando aspectos contraditórios entre elas.

Certamente, os desafios enfrentados pelos sistemas escolares, bem como a formação dos docentes em tempos de TIC's, convergem, cada vez mais, conforme Alonso (2008), para o entendimento da instituição escolar como espaço privilegiado de socialização e emancipação das crianças e jovens, considerando para tanto a aquisição de conhecimentos científicos, culturais e sociais que poderão, ou não, estar inscritos na lógica da rede de saberes e práticas educacionais. Por isso, “mais que questionar a natureza do trabalho do docente, a perspectiva de confluir rede e formação enseja debater o específico da escola, em congruência com a produção cultural em suas várias dimensões” (ALONSO, 2008, p. 764).

Assim, educação e comunicação, na concepção de Kaplún (1999), são áreas interligadas precipuamente e isso fica evidente nessa definição de educação, que enfatiza novamente a importância da expressão comunicativa no ensino.

Educar-se é envolver-se em um processo de múltiplos fluxos comunicativos. O sistema será tanto mais educativo quanto mais rica for à trama de interações comunicacionais que saiba abrir e por à disposição dos educandos. Uma comunicação educativa concebida a partir dessa matriz pedagógica teria como uma de suas funções capitais a provisão de estratégias, meios e métodos destinados a promover o desenvolvimento da competência comunicativa dos sujeitos educandos (KAPLÚN, 1999, p. 74).

Nessa concepção, o autor enfatiza a importância de se criarem estratégias, planos de ação direcionados para envolver os educandos no processo de aprendizagem de maneira mais interativa, ou seja, a participação do aluno deixa de ser um ato passivo para se tornar um momento de produção de saberes. Para Schaun (2002)

Novo campo de intervenção social permeado pela inter-relação comunicação/educação, mediante a qual na primeira predomina a excelência da forma, do poder estético, enquanto a segunda elege valores éticos, morais e políticos que buscam romper a lógica dos discursos hegemônicos, fundados na racionalidade econômica e de mercado (SCHAUN, 2002, p. 76).

Diante disso,

O paradigma da educação no seu estatuto de mobilização, divulgação e sistematização de conhecimento implica em acolher o espaço interdiscursivo e mediático da Comunicação como produção e veiculação de cultura, fundando um novo lócus – o da inter-relação Comunicação/Educação (SCHAUN, 2002, p. 20).

Essa inter-relação é acrescida da contribuição das TIC's para a implementação de práticas pedagógicas da Matemática. Para Castilho Costa (2007) a comunicação voltou-se para a educação na busca de um espaço de relações sociais no qual possa trabalhar com os aspectos cognitivos, críticos e comportamentais do público e onde prevaleça uma postura formativa e libertadora. Perrenoud (2000) afirma que:

A escola, por sua vez, vê nos meios de comunicação um instrumento que ajuda a formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa [...], a imaginação, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação (PERRENOUD, 2000, p.128).

Essa forma de pensar as TIC's, enquanto instrumentos formadores de sujeitos no espaço escolar revela que não é apenas a presença (ou inserção) das ferramentas tecnológicas na escola que forma esse sujeito. Ela depende, antes de tudo, de uma formação do docente, que esteja capacitado a mediar TIC's, educandos, conhecimentos e realidade.

Para Porto (1998) essa questão vai além da simples instrumentalização tecnológica do educador ou da escola, pois a utilização das TIC's como recurso de apoio ou ferramenta de auxílio evidencia um ensino preocupado com a ilustração de suas proposições e, ao contrário, deve-se usá-las para incorporar conteúdos e planejamentos no sentido de transformá-las em uma fonte de saberes e práticas. Um exemplo disso é o estabelecimento de aulas de Matemática com computadores que disponibilizam *software* pedagógico direcionados aos conteúdos ministrados durante aquele período.

Assim, o uso das TIC's na educação depende, antes de tudo, de sua existência na escola (computador, *datashow*, *software* pedagógico, entre outros) e da formação do docente para lidar crítica e pedagogicamente com elas. É necessário que o professor conheça as tecnologias, os "... suportes mediáticos e todas as possibilidades educacionais e interativas das redes e espaços virtuais para [melhor] aproveitá-las nas variadas situações de aprendizagem e nas mais diferentes realidades educacionais" (KENSKI, 2003, p. 75).

Em definitivo, é necessário um docente que saiba trabalhar com as informações, coletando-as através das diversas TIC's disponíveis e preparando-as para a prática pedagógica, de tal modo que consiga, juntamente com o educando, server todos os recursos disponíveis para que o conhecimento seja transformado, analisado e não somente apresentado, intentando para uma nova dinâmica de ensino e aprendizagem, o que é fundamental para o desenvolvimento da educação nos dias atuais.

Para que isso aconteça é necessário acabar com a “educação bancária” no ensino de Matemática. Conforme Freire (1987) nessa educação o professor deposita conhecimento nos educandos, que o memorizam e meramente o repetem nas provas. O conhecimento torna-se, assim, meramente uma transposição de ideias que, na verdade, não são dos alunos. Com isso, o aprendizado não flui da maneira como deveria ser. Uma educação dialógica é fundamental para o próprio sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

Mudar essa realidade requer modificações drásticas em toda a estrutura escolar, exigindo também do professor que saia do padrão estipulado nos livros didáticos que, muitas vezes, apresentam realidades diferenciadas do lugar onde os alunos vivem e, conseqüentemente, promovem o desinteresse do educando.

Segundo Castrogiovanni (2007, p. 44) é preciso romper as barreiras desse tipo de ensino e para que essa mudança ocorra os “professores e a instituição da escola, na sua complexidade, devem estar comprometidos com o ‘fazer sociedade com cidadania’. A escola deve provocar o educando para conhecer e conquistar o seu lugar no mundo em uma teia de justiça social”.

O livro didático tem uma grande importância no processo de ensino e aprendizagem, visto que é utilizado em praticamente todos os níveis de ensino e faz parte do cotidiano da sala de aula, onde, muitas vezes, configura-se como a única fonte de pesquisa e informação oferecida pela escola. Por isso, o professor precisa criar possibilidades e opções de ensino que realmente conseguirão interagir com a realidade dos educandos, já que o livro didático adotado sempre foge do cotidiano social dos alunos.

Castrogiovanni (2007, p. 129) afirma que o livro didático, frente às atuais condições de trabalho do professor de Matemática, “torna-se cada vez mais um instrumento, senão indispensável, pelo menos necessário como complemento às atividades didático-pedagógicas, devendo ser utilizado apenas como um dos recursos entre tantos disponíveis”.

Dessa forma, a seleção do material didático utilizado deve ser alvo de uma constante discussão entre professores, diretores, pais e alunos. Para Chartier (2002) nas representações a percepção do social não é um discurso neutro, nela está embutida a vivência dos indivíduos,

suas escolhas e condutas, suas práticas, concepção de mundo, valores, motivos, significados, atitudes, suas representações sobre determinada realidade, seja ela política, escolar, econômica, religiosa, social.

O conceito de representação e sua articulação com as práticas culturais se caracterizam pela noção essencial no esquema teórico de Chartier (2002), cujas representações podem ser entendidas como uma forma de internalização, de incorporação da estrutura social pelos indivíduos e, conseqüentemente, da criação de esquemas de percepção e de juízo, no âmbito pessoal, os quais fundamentam as maneiras de pensar e de agir.

Por outro lado, cada indivíduo socialmente organizado constrói uma representação de si a partir de gestos, de um estilo de vida, de uma existência, ou seja, as representações que cada indivíduo, grupo ou comunidade elabora de si, bem como seu reconhecimento ou não por parte de outros grupos, constituem a sua realidade social. Outro sentido para essa noção relaciona-se à representação de uma identidade, de um poder, de uma coletividade através de seus representantes.

As representações caracterizam uma história de relações simbólicas de força, onde os dominados aceitam ou rejeitam as representações forjadas que visam a perpetuar sua submissão e seu assujeitamento. Inscritas nas práticas que compõem o cotidiano, as representações são construídas pelos discursos, assegurando e perpetuando uma dependência ou uma dominação.

Representações, enquanto objetos da história cultural têm por objetivo a construção do mundo social, podendo ser fabricadas a partir de formas simbólicas ou iconográficas, expressas mediante discursos, gestos e textos, fundindo as noções de representação e prática.

Segundo Chartier (2002, p. 66) “não há prática ou estrutura que não seja produzida pelas representações, contraditórias e afrontadas, pelas quais os indivíduos e os grupos dão sentido a seu mundo”.

As práticas discursivas, das quais os textos e as obras são constituídos, são produtoras de sentido, ordenamento, hierarquização e, assim, espelham e são espelhadas por meio das representações que as produzem e que contêm.

Se o imperativo da "transposição didática" impõe a emergência de configurações cognitivas específicas (os saberes e os modos de pensamento tipicamente escolares), estas configurações tendem a escapar de seu estatuto puramente funcional de instrumentos pedagógicos e de auxiliares das aprendizagens, para se constituir numa espécie de "cultura escolar", dotada de dinâmica própria e capaz de sair dos limites da escola para imprimir sua marca "didática" e "acadêmica" a toda espécie de outras atividades “[...], sustentando assim

com as outras dinâmicas culturais relações complexas e sempre sobre determinadas, de nenhum modo redutíveis, em todo caso, aos processos de simples reflexo ou de repartição de tarefas" (FORQUIN, 1993, p.17-18).

Nesse entendimento, o uso das TIC's como alternativas no processo de ensino-aprendizagem em Matemática é fator que demonstra atualização nas maneiras de se ensinar a disciplina.

3.7 Etnomatemática

Uma teoria que foi estabelecida recentemente é a etnomatemática. No entendimento de Fiorentini (1994):

[...] significava a Matemática não acadêmica e não sistematizada, isto é, a Matemática oral, informal, “espontânea” e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos (indígenas, favelados, analfabetos, agricultores...). Isto é, seria uma maneira muito particular de grupos culturais específicos realizarem as tarefas de classificar, ordenar, inferir e modelar (FIORENTINI, 1994, p. 59).

Esse autor relata que houve uma nova resignificação do termo por parte de D'Ambrosio (2002) que fez uma aproximação etimológica da palavra: ETNO que se trata de algo muito amplo, relacionado ao contexto cultural, incluindo, portanto, linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; -MATEMA- que significa explicar, conhecer, entender; e -TICA, que vem de *techne* e significa arte ou técnica. Assim, pode-se afirmar que a etnomatemática é a técnica ou arte de conhecer, explicar, entender, lidar e conviver, nos mais variados contextos culturais e sociais.

Dessa forma, a etnomatemática apoia-se nas concepções de diversos meios de que as culturas se utilizam para encontrar explicações para a sua realidade e conseguir transpor as dificuldades que surgem no cotidiano.

Propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla. Parte da realidade e chega, de maneira natural através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação em relação à diversidade cultural, à ação pedagógica.

Diante disso, esse conteúdo reconhece que não é possível chegar a uma teoria final das maneiras do saber/fazer matemático de uma cultura, daí o caráter dinâmico deste. D'Ambrósio (2002), acredita que esse estudo possui várias dimensões que, na maioria das

vezes, estão interligadas, e para efeito didático as classifica como: dimensão conceitual; histórica; cognitiva; epistemológica; política e educacional.

Em decorrência, Fiorentini (1994) afirma que:

[...] o professor que concebe a Matemática como uma ciência exata, logicamente organizada e a-histórica ou pronta e acabada, certamente terá uma prática pedagógica diferente daquele que a concebe como uma ciência viva, dinâmica, historicamente construída pelos homens e que atende a determinados interesses e necessidades sociais (FIORENTINI, 1994, p. 38).

A partir disso, pode-se entender que a etnomatemática tem ligação direta e intraconexão com a História da Matemática e seus saberes já que se constituem de concepções relacionadas à cultura, sociologia, antropologia, filosofia, política, entre outras áreas, transportando fatos de um lugar a outro do planeta, de uma época a outra para buscar explicar e contribuir para o ensino da Matemática.

3.8 História da Matemática como recurso nos primeiros anos do Ensino Fundamental

As potencialidades pedagógicas da história no ensino de Matemática têm sido discutidas desde o século XVII, com Clariaut. No início do século XIX, tais discussões passaram a fazer parte de eventos internacionais sobre o ensino de Matemática. Segundo MIGUEL *et. al.* (2009) a importância do uso da história na aplicação como recurso importante no processo de ensino-aprendizagem da Matemática assim se justifica:

1) a história aumenta a motivação para a aprendizagem da Matemática; 2) humaniza a Matemática; 3) mostra seu desenvolvimento histórico por meio da ordenação e apresentação de tópicos no currículo; 4) os alunos compreendem como os conceitos se desenvolveram; 5) contribui para as mudanças de percepções dos alunos com relação à Matemática, e 6) suscita oportunidades para a investigação em Matemática (MIGUEL *et. al.*, 2009, p. 09).

Segundo Miguel (1993, p. 109) "para poderem ser pedagogicamente úteis, é necessário que histórias da Matemática sejam escritas sob o ponto de vista do educador matemático".

Contudo, de acordo com Miguel *et. al.* (2009), algumas dificuldades têm se colocado na implementação do uso da história no ensino da Matemática, como:

1) o despreparo dos professores que não tiveram tanto em sua formação inicial quanto na continuada, oportunidades de estudo da História da Matemática e de análise das possibilidades de inserção desta história em suas práticas pedagógicas; 2) a falta de tempo de professores da Escola Básica para elaborar, testar e avaliar atividades pedagógicas que utilizem a História da Matemática para a construção de conceitos matemáticos; 3) a ineficácia dos dados históricos inseridos em livros didáticos que, em sua maioria, restringem-se a citações de datas e nomes, sem qualquer indicação para o professor de como a história poderia ser utilizada na construção de conceitos matemáticos por parte de seus alunos; 4) a grande quantidade de dados históricos incorretos existentes tanto em livros didáticos quanto em paradidáticos que usam a história como mero instrumento ilustrativo, e 5) a quase inexistência de material bibliográfico com sugestões de atividades que possam ser utilizadas pelos professores em sala de aula. Esta última dificuldade decorre do fato de que nem todo texto sobre a História da Matemática tem potencialidades pedagógicas para o ensino de Matemática na Escola Básica (MIGUEL *et. al.*, 2009, p. 10).

De acordo com esses autores, o uso da História da Matemática como recurso metodológico nos primeiros anos se relaciona aos interesses de atender as finalidades diretamente relacionadas com nossa prática de sala de aula.

Uma delas é criar problemas que possibilitem emergir discussões sobre dúvidas que frequentemente nossos alunos apresentam. Tais problemas não são obrigatoriamente os mesmos que os encontrados na História da Matemática, mas recriações destes. Outra finalidade do uso da história foi discutir procedimentos diferentes daqueles que possuem certa hegemonia no ensino de Matemática. Uma terceira finalidade da utilização pedagógica da história, presente em todo o texto, foi analisar os fundamentos dos conceitos, procedimentos, métodos e representações geométricas e de seu ensino. E uma última foi debater alguns aspectos internos à Matemática presentes na construção histórica do conhecimento geométrico (MIGUEL *et. al.*, 2009, p. 17).

Aliar a História da Matemática ao conteúdo que deve ser aplicado em sala de aula ainda é uma prática distante das muitas aulas em escolas do país. A falta de preparo dos docentes para trabalhar com esse método é um dos fatores que impedem a sua aplicação em sala de aula. Quando o professor não consegue criar problemas a partir do uso da história para debater algum aspecto importante para a construção pedagógica dos saberes matemáticos há de se buscar auxílio em cursos ou oficinas que tratam a respeito do tema.

Afinal, o uso da História da Matemática no cotidiano escolar é fator que promove o interesse, pois há o estabelecimento de um diálogo entre docente e educando para criar a perspectiva de um ensino contextualizado e que atenda a todos da sala.

Assim, o estabelecimento de um diálogo entre os aspectos cotidiano, escolar e científico da Matemática deve ser priorizado nas atividades tendo como objetivo que o mesmo se constitui no suporte teórico do modelo proposto.

O referido diálogo se estabelece na incorporação de alguns aspectos construtivistas que, aliados à história, tornam-se uma fonte de orientação para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar.

Em decorrência disso, Miguel *et. al.* (2009) afirmam que:

A história pode ser nossa grande aliada quanto à explicação desses porquês, desde que possamos incorporar às atividades de ensino-aprendizagem aspectos históricos necessários à solução desse obstáculo. Tais informações históricas devem certamente passar por adaptações pedagógicas que, conforme os objetivos almejados, devem 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 (MIGUEL *et. al.*, 2009, p. 109).

Para que o ensino de Matemática alcance esses objetivos, proporcionando aos estudantes oportunidades de desenvolverem habilidades e conhecimentos úteis e que os preparem como homens comuns, para ter uma compreensão relacional do conhecimento matemático ensinado na escola, é necessária a utilização de uma metodologia que valorize a ação docente do professor, através de um ensino partindo do concreto para o abstrato, ou seja, que atribua significados ao ensino.

Os estudantes tornam-se autores de um processo que está em desenvolvimento e, também, em construção. Os educandos passam a se posicionarem como criadores ativos, não na perspectiva de serem cientistas ou técnicos, mas numa posição em que participem, compreendam e questionem o próprio conhecimento matemático escolar e reflitam sobre os conteúdos aplicados.

Conforme ressaltam, isso é possível se for respeitado o desenvolvimento físico e mental desses educandos, suas necessidades e interesses (aspectos socioculturais e biológicos da construção do conhecimento).

Portanto, é primordial para alcançar os objetivos que o professor oriente seus alunos para um autodesenvolvimento contínuo mesmo após deixar a escola, devendo perceber a

necessidade de introduzir nas aulas ministradas a dinâmica experimental como fator formativo despertando neles a importância da Matemática.

Nesse aspecto, o docente deve propor situações que conduzam os educandos a (re) descobrir o saber matemático através do levantamento e testagem de suas hipóteses acerca de alguns problemas investigados, através de explorações e experiências, pois nessa perspectiva metodológica espera-se que eles aprendam o "quê" e o "porquê" fazem/sabem desta ou daquela maneira, para que assim possam ser criativos, críticos, pensar com acerto, colher informações por si mesmos face a observação concreta e usar o conhecimento com eficiência na solução dos problemas do cotidiano.

Essa prática dá oportunidade ao estudante de construir sua aprendizagem, através da aquisição de conhecimentos e redescoberta de princípios.

A vantagem desse tipo de abordagem metodológica é de proporcionar aos educandos hipóteses para que sejam consideradas e interpretadas, para depois discuti-las em classe com o educador e colegas, adaptando-as às condições da instituição de ensino e ao nível de seus discentes.

Dessa feita, é importante colocarmos em prática uma forma de ensinar Matemática concretamente, visando quebrar os projetos tradicionais e inserir formas que estimulem o aprendizado. Deve-se propor e testar estratégias que despertem a atenção dos alunos com exemplos práticos e concretos a partir da realidade.

Nesse intento, a proposta pedagógica de relacionar Matemática, história e ensino, conforme afirmam os autores acima mencionados, foi elaborada com base no ensino de Matemática por atividades, tendo em vista as considerações construtivistas sobre a Matemática e seu ensino, suas possibilidades e benefícios.

Por isso, a geração, organização intelectual e social, bem como a disseminação do saber matemático a partir do construtivismo e da História da Matemática, transpõe o entendimento de que o homem pensante é o único responsável por seu pensamento, conhecimento e até mesmo por seu comportamento.

Além disso, conforme entendem os PCN da Matemática, conceitos abordados em conexão com sua história constituem-se veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo.

A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. Em muitas situações, o recurso à História da Matemática pode esclarecer ideias Matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a

alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento.

No próximo capítulo, será desenvolvida a proposta de trabalho deste estudo ao mostrar como a História da Matemática pode e deve ser utilizada no cotidiano do processo de ensino-aprendizagem desta disciplina e o consequente debate em relação a esse item nos PCN.

CAPÍTULO IV

A FORMAÇÃO DOCENTE E O CONHECIMENTO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: ABORDAGENS E PERSPECTIVAS

Este capítulo apresenta uma contextualização para conclusão deste estudo referindo-se à Formação de Professores e à História da Matemática, bem como às perspectivas de trabalho oferecidas por essa abordagem.

4.1 A Participação da História da Matemática na Formação de Professores de Matemática dos primeiros anos do Ensino Fundamental

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, ela uma verdadeira ciência multifacetada. A transformação desses objetos culturais ocorre à medida que outros, não necessariamente matemáticos, se modifiquem e sejam incorporados ao modo operante de cada sociedade, em cada momento histórico de sua organização (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011).

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 através 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 manifestam no conhecimento construído na escola.

Com essa prática, pode ser possível fixar maior motivação e criatividade cognitiva às atividades de sala de aula durante a atuação 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 (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011).

Isso poderá acontecer se considerarmos que os alunos possam 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, p.133)

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.

De acordo com 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:

- para 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;
- para mostrar que a Matemática que se estuda nas escolas é uma das muitas formas de Matemática desenvolvidas pela humanidade;
- para 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. O discurso dos professores revela que é atribuído “à História um inexplicável potencial motivador” (p. 174) o que poderia ser conseguido com o uso de

outras metodologias. “A História da Matemática tem um papel fundamental na formação dos cidadãos brasileiros e precisa ser tratada com cuidado nas aulas de Matemática” (p. 182).

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”. Os autores discutem 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”. (1996, p. 47-61)

De acordo com Brolezzi (1991, p. 65) “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”. “É possível, através do recurso à História, 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” (p.59).

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” (p. 59). “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” (p. 61).

Desse modo, 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.

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.

Para Fauvel e Maanen (2000) o papel pedagógico da História da Matemática 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.

Segundo 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 tornarem-se docentes. A partir daí será possível educar seus alunos no sentido de utilizar essa prática no Ensino Fundamental e Médio.

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.

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 (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011).

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. Dessa forma, o progresso da Matemática escolar estará apoiado diretamente nos saberes históricos e nas intenções definidas a partir dessa ciência (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011).

Nesse sentido, os autores 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 (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2011).

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.

Desse modo, 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 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 (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).

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 (Dreyfus, 1991) e as características de desenvolvimento da atividade Matemática produtiva (Fischbein, 1987).

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.

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, deve 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-se para a situação do seu cotidiano, por meio da socialização de hipóteses, que permitem chegar a resultados sobre suas experiências.

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".

Outro fator importante destacado por Mendes (2001b) 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 diagnosticar o momento adequado para iniciar o exercício da sistematização e formalização do conhecimento, observando também o ambiente alfabetizador, bem como a mediação entre sujeito, aluno e objeto de aprendizagem, de forma que possa realizar as intervenções.

Para Mendes (2001c, p. 59):

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 pesquisador que decida utilizar esse método como linha de investigação didático-científica.

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 (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 entre o concreto e o formal através dessas atividades (MIGUEL *et. al.*, 2009).

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.

O autor conta que percebeu o quanto é necessário um conhecimento mais profundo sobre História da Matemática para que os professores, de fato, pudessem entender qual Matemática importava-se ensinar e como deveriam ensinar aos seus alunos:

Esse tipo de experiência tem sido realizado na formação continuada de professores de Matemática nos últimos três anos, apresentando resultados bastante satisfatórios acerca das potencialidades da História da Matemática na superação de dificuldades conceituais e didáticas dos professores que atuam no ensino fundamental e médio (MENDES, 2004; 2007a).

E, É possível, portanto, afirmar que alguns modos de usar a história na sala de aula de Matemática contribuem para o trabalho do professor e, conseqüentemente a aprendizagem dos estudantes (MENDES, 2009, p. 101).

Nesse sentido, o procedimento didático adotado para esse exercício cognitivo 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 PCN (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 preserva 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 assunto 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”.

Em relação à ausência de literatura adequada, há argumentos de 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” (MIGUEL, MIORIM, 2008, p. 63). Na tentativa de solucionar essa pendência, os referidos autores enfatizam que há necessidade de constituição de núcleos de pesquisas em História da Matemática para que sejam elaborados os materiais 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, p. 83-84), 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”.

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 pode ser categorizado, basicamente, com 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 limitá-la 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.

Se o professor não recebe em seu curso de formação os conhecimentos sobre 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*. (DYNNIKOV, 2001, p. 9).

Dessa forma, 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.

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 e GUERRA, 2010, p. 544).

A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria de Ausubel. Moreira (1999, p. 153) relata 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.

Ainda, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) existem diferentes tipos de aprendizagem que são distinguidos por tipos diferentes de desempenho e de capacidades.

Eles consideram a Aprendizagem por recepção como sendo aquela em que “[...] todo o conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante. [...]” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 20). Já na Aprendizagem por descoberta o conteúdo a ser aprendido é descoberto pelo próprio aluno, ou seja, nesse tipo de aprendizagem “O aluno deve reagrupar informações, integrá-las à estrutura cognitiva existente e reorganizar e transformar a combinação integrada, de tal forma que dê origem ao produto final desejado ou à descoberta de uma relação perdida entre meios e fins” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 21).

As aprendizagens por recepção e por descoberta podem ocorrer de forma significativa ou de forma mecânica. Nunes; Almouloud e Guerra (2010, p. 540) ainda 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 [...]

Assim, a aprendizagem só será considerada significativa se o conteúdo aprendido for relacionado aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo em questão.

Já a aprendizagem mecânica ocorre sempre que o aluno apenas reproduz de maneira mecânica o raciocínio do professor, sem entender o verdadeiro significado e o porquê do que está fazendo. 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 aprendizagem mecânica, e vamos a partir daí nos apoiando nesses conceitos interiorizados mecanicamente para construirmos novos conhecimentos.

Assim, cada criança vai adquirindo conceitos subsunçores que irão servir de base para aprendizagens futuras. Os conceitos subsunçores são aqueles já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, nos quais vai se apoiando 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 é a predisposição de cada indivíduo para a aprendizagem.

Já 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 base 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.

Ausubel, ao tratar do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva, propõe a “Teoria da Assimilação”. A assimilação é considerada como sendo “[...] 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-lo 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,

[...] 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. Nesse sentido, como destacam Nunes, Almouloud e Guerra (2010, p. 553) até mesmo a motivação pode ser vista como um organizador prévio.

Para Nunes, Almouloud e Guerra (idem) 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, 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 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.

4.2 A formação continuada dos professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental

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 conhecimentos 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 (FREIRE, 1985), na qual 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”.

Como afirma Candau (1996)

a formação continuada 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 e a História da Matemática vem acrescentar maior contextualização ao ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Corroborando essa visão Nóvoa (1995) afirma 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, reafirmo a necessidade de formar professores que reflitam sobre sua prática e a de seus pares.

Para Nóvoa (1995) nesse processo a reflexão representa instrumento de desenvolvimento do pensamento e da ação, em que os professores em muitos momentos (mini-cursos) 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 situarão 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 mini-cursos 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 (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 próprio 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” argumentam que “as administrações educativas não se atrevem a possibilitar novas alternativas de mudança, já que estas hão 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, p.14-15) 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.

Por isso, a História da Matemática é importante para ser trabalhada em sala de aula, mas antes deve ser incorporada pelo projeto pedagógico da escola.

Ressalta-se que esse contexto irá motivar o professor a realizar o desenvolvimento do seu trabalho, já que “a criança mobiliza-se em uma atividade, quando investe nela, quando faz uso de si mesma como de um recurso, quando é posta em movimento por móveis 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.

Com isso, 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 (DAMASCENO; MONTEIRO, 2007).

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 E MONTEIRO, 2007, p. 26).

Assim, 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.

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 (DAMASCENO; MONTEIRO, 2007).

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 atualizarem 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 as 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 Fundamental 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 e 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.

Também, que 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 dos 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 Matemática independentemente de suas opções profissionais ou estudantis.

Nesses termos, visualizamos a Matemática como uma produção cultural e, tacitamente, assumiremos que a História da Matemática 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 re-criação, ou a re-descoberta, 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.

O conhecimento matemático é re-criado e co-criado pelo aluno pelo uso de signos e do discurso, ou seja, o conhecimento matemático resulta da negociação social dos signos, é um processo linguístico-semântico.

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.

As categorias semióticas encontradas nos diversos momentos da constituição de um conceito são trabalhadas na reinvenção de fórmulas, aumentando os níveis de generalização requeridos no enfrentamento dos problemas apresentados nas sequências de ensino.

A História da Matemática serviria como um ponto de partida para o desenho de novas atividades para que os estudantes, de forma ativa, recriassem significados e conceitos e co-criassem outros novos, agindo e pensando por meio dos conceitos, significados e ferramentas de sua cultura.

Assim, esta pesquisa volta-se para essas perspectivas como descobertas e redescobertas. Nelas, o conhecimento é concebido como uma prática culturalmente mediada, resultante das atividades nas quais as pessoas se engajam dentro da racionalidade de cada cultura em consideração. A abordagem histórica da construção de um conceito é vista de forma localizada em um determinado tempo e espaço, pertencentes a uma determinada cultura que não é uma imagem primitiva de nossa cultura e sim a realidade histórico-cultural de uma época.

A História da Matemática passa a ser, então, tratada como um produto humano: carregada de valores e relativizada em relação aos pressupostos das condições sócio-culturais de sua produção, aceitação e divulgação.

Para aqueles que vêem a Matemática como uma ciência pronta e acabada e o ensino como uma relação de dominação, a História da Matemática encontra pouco espaço no processo de ensino-aprendizagem. Em contrapartida, estudar a História da Matemática como uma das múltiplas manifestações culturais da humanidade torna o conhecimento matemático significativo e facilita o entendimento das relações entre esse conhecimento e o homem, em um dado contexto cultural.

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 tiveram 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 tendo 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 as 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 sócio-cultural em que as idéias 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 fontes 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 aproxima 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 estaremos fazendo 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 mais do que uma concepção continuísta e cumulativa, mas com fases alternadas de continuidade e rupturas.

Esse saber matemático também pode contribuir para a visão das diferenças epistemológicas e conceituais do desenvolvimento da Matemática nas diferentes culturas e sociedades e para se reconsiderar o papel dos erros como reveladores de todos os fatores já mencionados: a limitação dos valores dominantes em uma comunidade Matemática, a indicação de rupturas, de desenvolvimentos não contínuos e da importância de concepções epistemológicas.

O saber matemático seria uma forma ou constituição do saber do professor por meio do que podemos chamar de “histórias pedagogicamente vetorizadas”, que se trata de uma história em que parte dos problemas da cultura Matemática da escola, do modo como as idéias matemáticas se constituíram e se transformaram no interior das práticas escolares em conexão com as outras práticas sociais em outros contextos institucionais, contrapondo uma tendência tecnicista e neutra da abordagem da cultura Matemática a uma discussão dos problemas de natureza ética envolvidos nas diversas práticas sociais da Matemática.

Todavia, para discutir estratégias, metodologias ou tendências que podem indicar alguns caminhos para a construção do conhecimento matemático em sala de aula, é fundamental entender como se aprende e mais do que isso, é preciso estabelecer as relações

entre os aspectos cognitivos e a didática da Matemática, explicações para a produção do conhecimento pelo sujeito e suas implicações no ensino de Matemática.

Um processo educacional que procura respeitar as estruturas da forma cognitiva e o rigor deve também preservar a história e o meio onde o aluno vive, o que se garantiria a formação de uma concepção de conhecimento como um processo e não como um estado. Todos os motivos necessários que nos levam para a aprendizagem, sem dúvida, podem usar como recursos a História da Matemática de modo crítico, com suas importantes etapas de forma e rigor.

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 constitui-se 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 para buscar novos caminhos para a aprendizagem de Matemática, ao invés 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 irá 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.

Assim 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 diversos 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 idéias 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.

Assim é que acreditamos no esforço de recorrer à História para contribuir de forma efetiva com o ensino e com a aprendizagem Matemática, ultrapassando a mera função de motivadora para se transformar num aspecto fundamental do processo didático.

Contudo, não é possível afirmar que a História da Matemática por si mesma dará conta de resolver os problemas de ensino e aprendizagem da Matemática, mas poderá ser capaz de promover o bem-estar dos alunos com o conhecimento matemático. Isso significa dizer que o aluno não aprende um conteúdo matemático apenas ouvindo sua história. A aprendizagem está implícita no contato com o conteúdo que é desenvolvido durante processo.

As reflexões proporcionadas por este estudo, não encerram a questão sobre a relação entre o conhecimento histórico dos conteúdos e o seu ensino pelo professor, mas nos ajudaram a compreender melhor as reais contribuições que a História da Matemática pode trazer ao processo de ensino aprendizagem da Matemática e, com certeza, repercutirão em nossa prática pedagógica. Esperamos, ainda, que os resultados deste estudo possam trazer aportes ao campo de pesquisa das relações entre a História da Matemática e a Educação Matemática e suscitar, inclusive em nós, novas questões a respeito desse tema.

Acreditamos que as discussões provenientes desta investigação possam, ainda que modestamente, representar uma contribuição para o contexto da rede de ensino, particularmente no que diz respeito às discussões acerca do currículo e das práticas pedagógicas da disciplina Matemática.

Este estudo foi uma grande oportunidade de reavaliar as várias indagações e percebê-las por outro prisma. Além disso, nosso compromisso e comprometimento com a História da Matemática e suas perspectivas para o ensino também foram fortalecidos e cada vez mais, estamos convencidos da grande importância do papel da História da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental e suas implicações alentadoras para o cotidiano escolar.

Para finalizar esperamos que esta pesquisa, que nos deixa muitas reflexões, muitos saberes e significados, que possam contribuir significativamente com estudos no campo da Educação e Educação Matemática, direcionando as atenções para a importância de que, na formação inicial e também na formação continuada do professor, se desenvolva um estudo mais aprofundado das práticas pedagógicas e dos recursos didáticos a serem desenvolvidas em sala de aula, com o intuito de estimular o interesse, a criatividade e curiosidade de nossos alunos e também de nossos atuais e futuros professores.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, K.M. Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 29, n. 104 - Especial p. 747-768, out. 2008. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 22 dez. 2012.
- ANASTASIOU, L. das G. Camargo; ALVES, L. Pessate (orgs). **Processos de Ensino na Universidade**. 3. ed. - Joinville SC: Univille, 2003.
- ARAÚJO, J. P. **Ação Educativa**: pressupostos metodológicos no ensino da matemática. FIP, 2011.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: 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: Ed. UNESP, 1999. p. 132-143.
- _____. **Pesquisa em Educação Matemática**: Concepções e Perspectivas. Org. Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 133.
- BOYER, C. B. História da matemática. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1996. In: **Revista de Educação da APEOESP**. p. 17-41 São Paulo, 2011.
- BRASIL. MEC. **Pesquisa Nacional Qualidade da Educação**: a escola pública na opinião dos pais. Brasília, maio, 2005.
- _____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil** /Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. 3 v. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Fundamental: Matemática. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental MEC, 1997.
- BRITO, A de J.; CARVALHO, D. L. C. Utilizando a história no Ensino de Geometria. In: BRITO, Aríete de Jesus (Org.). **História da Matemática em atividades didáticas**. Natal: EDUFRN, 2005.

BRITO, A. J.; MIGUEL, A. A História da Matemática na Formação do Professor de Matemática. **Cadernos CEDES - História e Educação Matemática**. Campinas: Papirus, n. 40, 1996. p. 47-61.

BROLEZZI, A. C. **A arte de contar**: uma introdução ao estudo do valor didático da história da Matemática. Dissertação de mestrado. 1991. Orientador Professor Nílson José Machado. USP.

CANDAU, V. M. F. Formação Continuada de Professores: Tendências Atuais. IN: MIZUKAMI, Maria da Graça N.; REALI, Aline Maria de M. Rodrigues. **Formação de Professores: Tendências Atuais**. São Paulo: EDUFSCar e FINEP, 1996.

CASTILHO C. M. C. Educomunicador é preciso. 2007. Disponível em: www.usp.br/nce/aeducunicacao/saibamais/textos. Acesso em: 22 dez. 2012.

CASTROGIOVANNI, A. C. Para entender a necessidade de práticas prazerosas no ensino de geografia na pós-modernidade. In: REGO, Nelson; CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos; KAERCHER, Nestor André. **Geografia**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CERTEAU, M. de. **A Escrita da História**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: Reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria e Educação** n. 2, Porto Alegre: Pannônica, 1990.

CLARLOT, B. **Da Relação com o Saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CHARTIER, R. As revoluções da leitura no ocidente. In: ABREU, Márcia. **Leitura, História e História da Leitura**. Campinas: Mercado das Letras, 2002.

COURANT, R.; ROBBINS, H. O que é matemática? Uma abordagem elementar de métodos e conceitos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000. In: **Revista de Educação da APEOES** p. 41-58. São Paulo, 2011.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.

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. **IX Congresso Estadual Paulista Sobre Formação de Educadores** – 2007. UNESP.

D'AMBROSIO, B. S. Conteúdo e metodologia na formação de professores. In: FIORENTINE, Dario; NACARATO, Adair Mendes (orgs.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática**. São Paulo: Musa EDITORA, Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005. p. 223

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2002.

DEVELAY, M. **Savoirs scolaires et didactique des disciplines**: Une encyclopédie pour aujourd'hui. Paris: ESF Editeur, 1995.

DOURADO, L. F.; OLIVEIRA, J. F. de; SANTOS, C. de A. **A qualidade da educação: conceitos e definições**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007.

DYNNIKOV, Circe. M. S. da S. A História da Matemática na Sala de Aula. In: XVI Semana da Matemática. **Anais...** Blumenau: FURB, 8-15 p., nov. 2001.

ESTRADA, M. F. *et. al.* **História da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

EVES, H. Introdução à história da matemática. Campinas: Unicamp, 2004. In: **Revista de Educação da APEOESP**. p. 80-100. São Paulo, 2011.

FAUVEL, J. Using history in mathematics education. **For the Learning of Mathematics**, 11(2). p. 3-6, 1991.

FERREIRA, E. Sebastiani et. al. O Uso da História da Matemática na Formalização dos Conceitos. **Bolema**, Especial n. 2, Rio Claro: UNESP, 1992.

FERREIRA, L. H. B.. **A história da matemática como mediador didático conceitual na formação de professores de matemática dos anos iniciais**. Disponível em: http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.1/GT_01_29.pdf. Acesso em: 15 mar. 2013.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetiké. Campinas, ano 3, n.4, 1995.

_____. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em Cursos de Pós-Graduação**. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, SP: 1994.

FORQUIN, J. C. **Escola e cultura: As bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Trad. Guacira Lopes Louro. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Tradução de Moacir Gadotti e Lillian Lopes Martin. 20. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, Paz e Terra, 1998.

FOSSA, J. A. A História da Matemática Como Fonte de Atividades Matemáticas. In: I Seminário Nacional História da Matemática. **Anais...** Recife: UFRPE, 1995.

_____. (Ed.). Seminário Nacional de História da Matemática. **Anais...** Rio Claro: SBHMat, 2001.

_____. (Org.). **Educação matemática**. Natal: EDUFRN, 1998.

- _____. Matemática, História e Compreensão. **Revista COCAR**. UEPA. v. 2. 2008. p. 7-15.
- _____. **Ensaio sobre a educação matemática**. Belém: Edulfa, 2001.
- FOUCAULT, M. **Arqueologia do saber**. Tradução Luiz Felipe Baeta Neves. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.
- GAIA, R. **Educomunicação & mídias**. Maceió: Edufal, 2001.
- GERALDI, J. W.; CITELLI, A. (Coord.) **Aprender e ensinar com textos de alunos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- GUILHERME, C. F. **A progressão continuada e a inteligência dos alfabetizadores**. Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências e Letras, Unesp, Araraquara. 2002.
- GUZMA N. M. **Cuestiones fundamentales sobre la enseñanza de la matemática**. "Actas das primeiras jornadas andaluzas de profesores de matematica" Cadiz, 1983.
- HALLEWELL, L. **O livro no Brasil: sua história**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2005.
- IMBERNÓN, F. **Formação Permanente do Professorado: novas tendências**. São Paulo: Cortez, 2009.
- JARDINETTI, J. R. B. A função metodológica da história para a elaboração execução de procedimentos de ensino da matemática. **Bolema**, Ano 9, n. 10, Rio Claro: UNESP, 1994.
- JAWSNICKER, C. **Educomunicação: reflexões sobre teoria e prática**. A experiência do Jornal do Santa Cruz. 2010. Disponível em: www.bocc.ubi.pt. Acesso em: 22 dez. 2012.
- JOSGRILBERG, F. B. **O mundo da vida e as tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2006. 287f. Tese (Doutorado) – Escola de Comunicação e Artes. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KAMII, C. **Desvendando a aritmética: implicações na teoria de Piaget**. Campinas: Papirus, 1995.
- _____. **A criança e o número**. Campinas: Papirus, 1991.
- KAPLUN, M. Processos educativos e canais de comunicação. **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo: Moderna/ECA-USP, jan/abr. 1999.
- KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003.
- KLEIMAN, A. **Oficina de leitura: teoria e prática**. Campinas: Pontes Editora, 1993.
- LE GOFF, J. "Memória". In: **História e Memória**. Campinas: Ed. UNICAMP, 2003.
- LÈVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus Professor, Adeus Professora?** Novas exigências educacionais e profissões docente. São Paulo: Cortez, 1998.

MARIN, A. J. **Didática e trabalho docente**. Araraquara: Junqueira e Marin, 2005.

_____. Propondo um novo paradigma para formar professores a partir das dificuldades e necessidades históricas nessa área. In: REALLI, A. M. R.; MIZUKAMI, M. G. (Orgs). **Formação de professores: tendências atuais**. p. 153-165. S. Carlos: EDUFSCar, 1996.

MASETTO, M. T. Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: reflexões e sugestões práticas. In: CASTANHO, Sérgio, CASTANHO, Maria Eugênia (orgs.). **Temas e textos em metodologia do ensino superior**. Campinas, Papirus, 2001.

MENDES, I. A. **Investigação Histórica no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

_____. **Matemática e Investigação em Sala de Aula: Tecendo Redes Cognitivas na Aprendizagem**. Natal: Flecha do Tempo, 2006.

_____. (a). Construtivismo e História no Ensino da Matemática: uma aliança possível. In: FOSSA, J. A. (Editor). IV Seminário Nacional de História da Matemática. **Anais...** UFRN (Natal-RN), 2001, Rio Claro, SP: Editora da SBHMAT, 2001.

_____. (b). **Uso da História no Ensino da Matemática: reflexões teóricas e experiências**. Belém: EDUEPA, Série Educação N. 1, 2001.

MENDES, I. A.; FOSSA, J. A.; VALDÉS, J. E. Nápoles. **A História como um agente de cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2011.

MIGUEL, A. **Três estudos sobre História e Educação Matemática**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1993.

MIGUEL, A.; CARVALHO, D. L.; MENDES, I. A.; BRITO, A. de J. **História da matemática em atividades didáticas**. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

MIGUEL, A.; CARVALHO, D. L.; MENDES, I. A.; BRITO A. de J. **História da Matemática em Atividades Didáticas**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Guia Curricular de Matemática**. Belo Horizonte: SEE/MG, 1997.

MOOG PINTO, M. Qualidade da educação superior e a formação didática pedagógica para professores principiantes de áreas específicas. In: **II Congresso Internacional sobre profesorado principiante e inserción profesional a la docência**. Buenos Aires, de 24 a 26 de fevereiro de 2010.

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

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da Silva; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

NACARATO, A. M. et al. Os graduandos em pedagogia e suas filosofias pessoais frente à matemática e seu ensino. In: **Zetetiké**. Campinas: Unicamp, vol. 2, n. 21, jan/jun, 2004.

NAGLE, J. **A reforma e o ensino**. São Paulo: Edart, 1976.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: Nóvoa, A (Org). **Vidas de professores**. Lisboa: Porto Editora, 1995,

NUNES, J. M. V.; ALMOULOU, S. A.; GUERRA, R. B. O Contexto da História como Organizador Prévio. In: **Bolema** v. 23, n. 35B, p. 537-561.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. **Teorias de aprendizagem**: texto introdutório. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

PERRENOUD, P. **10 Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PORTO, T. M. E. **A pedagogia da Comunicação, teorias e críticas**. São Paulo: Cortez, 1998.

PRADO, E. L. B. **História da Matemática**: Um estudo de seus significados em Educação Matemática. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.

REDUA, M. M. **A organização do ensino em ciclos e as práticas escolares**: investigação em uma escola da rede municipal de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - PUC-SP, São Paulo, 2003.

RIOS, T. A. **Compreender e ensinar**: por uma docência da melhor qualidade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SARAMAGO, G. **Metodologias do Ensino de Matemática I**. Curso de Pedagogia a Distância. Universidade Federal de Uberlândia. UAB/CEAD. Uberlândia. 2010

SAVIANI, D. **O nó do ensino de 2º grau**. São Paulo: MEC/INEP – CENAFOR, n. 1, out. 1986.

SCHAUN, A. **Educomunicação**: reflexões e princípios. São Paulo: Editora Mauad, 2002.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

SÉRIO, T. M. D. A. P. The radical behaviorism and the psychology as science. **Revista brasileira de terapia comportamental e cognitiva**. São Paulo, v. 7, n. 2, p. 247-262, dez. 2005. Disponível em: <http://pepsic.bvs.psi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151755452005000200009&lng=en&nrm=iso>.

SOARES, G. A. Que saberes os professores dos anos iniciais acionam para o ensino da matemática. In: **XIII CIAEM-IACME**, Recife, 2011. Disponível em: http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1504/641. Acesso em: 10 mar. 2013.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

_____. **Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2008.

SOLÉ, I.; COLL, C. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, César et al. **O construtivismo na sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 1996.

SOUTO, R. M. A. **História e ensino da Matemática: um estudo sobre as concepções do professor do Ensino Fundamental**. Dissertação de mestrado. Orientador Prof. Dr. Sérgio R. Nobre. UNESP, 1997

VALENTE, W. R. Quem somos nós, professores de matemática? In: **Caderno Cedes** 28: 11-23. Campinas: Unicamp, janeiro/abril, 2008.

_____. **Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730-1930**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 1999.

_____. **Euclides Roxo e a modernização do ensino de matemática no Brasil**. Brasília, DF: UNB, 2004a.

VALENTIN, L.; SANTANA, L. C. Projetos de educação ambiental no contexto escolar mapeando possibilidades. In: **Anais...** 29º Reunião anual do Anped, 2006. Disponível em: www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/.../GT22-2056--Int.pdf. Acesso em: 30 nov. 2012.

VASCONCELOS, M. L. Docência e Autoridade no Ensino Superior: Uma Introdução ao Debate. In: **Ensinar e Aprender no Ensino Superior**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

VIANA, M. C. V.; SILVA, C. M. Concepções de Professores de Matemática sobre a utilização da História da Matemática no processo de Ensino-Aprendizagem. In: **Encontro Nacional de História da Matemática**, 9., 2007, Belo Horizonte. Pôsteres... Belo Horizonte, 2007.

ANEXO

Conteúdos conceituais e procedimentais

Números Naturais e Sistema de Numeração Decimal	Operações com Números Naturais	Espaço e Formas	Grandezas e Medidas	Tratamento da Informação	Conteúdos Atitudinais
Reconhecimento de números no contexto diário.	Análise, interpretação, resolução e formulação de situações problema, compreendendo alguns dos significados das operações, em especial da adição e da subtração.	Localização de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de posição.	Comparação de grandezas de mesma natureza, por meio de estratégias pessoais e uso de instrumentos de medida conhecidos - fita métrica, balança, recipientes de um litro, etc.	Leitura e interpretação de informações contidas em imagens.	Desenvolvimento de atitudes favoráveis para a aprendizagem de matemática.
Uso de estratégias distintas para quantificar elementos de uma coleção: contagem, pareamento, estimativa e correspondência de agrupamentos.	Reconhecimento de que diferentes situações - problema podem ser resolvidas por uma única operação e de que diferentes operações podem resolver um mesmo problema.	Movimentação de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de direção e sentido.	Identificação de unidades de tempo: dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano e utilização de Calendários.	Leitura e interpretação de informações contidas em imagens.	Confiança na própria capacidade para elaborar estratégias pessoais diante de situações-problema.
Utilização de diferentes estratégias para identificar números em situações que envolvem contagens e medidas.	Utilização de sinais convencionais (+, -, x, :, =) na escrita das operações.	Descrição da localização e movimentação de pessoas ou objetos no espaço, usando sua própria terminologia.	Relação entre unidades de tempo: dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano.	Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas.	Valorização da troca de experiências com seus pares como forma de aprendizagem.
Comparação e ordenação de coleções pela quantidade de elementos e ordenação de grandezas pelo aspecto da medida.	Construção dos fatos básicos das operações a partir de situações – problema, para constituição de um repertório a ser utilizado no cálculo.	Dimensionamento de espaços, percebendo relações de tamanho e forma.	Reconhecimento de cédulas e moedas que circulam no Brasil e de possíveis trocas entre cédulas e moedas em função de seus valores.	Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidade, bibliotecas, roupas, calçados).	Curiosidade por questionar, explorar e interpretar os diferentes usos dos números, reconhecendo sua utilidade na vida cotidiana.

Números Naturais e Sistema de Numeração Decimal	Operações com Números Naturais	Espaço e Formas	Grandezas e Medidas	Tratamento da Informação	Conteúdos Atitudinais
Formulação de hipóteses sobre a grandeza numérica, pela identificação da quantidade de algarismos e da posição ocupada por eles na escrita numérica.	Organização dos fatos básicos das operações pela identificação de regularidades e propriedades.	Interpretação e representação de posição e de movimentação no espaço a partir da análise de maquetes, esboços, croquis e itinerários.	Identificação dos elementos necessários para comunicar o resultado de uma medição e produção de escritas que representem essa medição.	Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida.	Interesse e curiosidade por conhecer diferentes estratégias de cálculo.
Leitura, escrita, comparação e ordenação de números familiares ou frequentes.	Utilização da decomposição das escritas numéricas para a realização do cálculo mental exato e aproximado.	Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não, etc.	Leitura de horas, comparando relógios digitais e de ponteiros.	Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas.	Valorização da utilidade dos elementos de referência para localizar-se e identificar a localização de objetos no espaço.
Observação de critérios que definem uma classificação de números (maior que, menor que, estar entre) e de regras usadas em seriações (mais 1, mais 2, dobro, metade).	Cálculos de adição e subtração, por meio de estratégias pessoais e algumas técnicas convencionais.	Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos - sem uso obrigatório de nomenclatura.			Sensibilidade pela observação das formas geométricas na natureza, nas artes, nas edificações.
Contagem em escalas ascendentes e descendentes de um em um, de dois em dois, de cinco em cinco, de dez em dez, etc., a partir de qualquer número dado.	Cálculos de multiplicação e divisão por meio de estratégias pessoais.	Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos.			Valorização da importância das medidas e estimativas para resolver problemas cotidianos.

Números Naturais e Sistema de Numeração Decimal	Operações com Números Naturais	Espaço e Formas	Grandezas e Medidas	Tratamento da Informação	Conteúdos Atitudinais
Identificação de regularidades na série numérica para nomear, ler e escrever números menos frequentes.	Utilização de estimativas para avaliar a adequação de um resultado e uso de calculadora para desenvolvimento de estratégias de verificação e controle de cálculos.	Construção e representação de formas geométricas.			Interesse por conhecer, interpretar e produzir mensagens, que utilizam formas gráficas para apresentar informações.
Utilização de calculadora para produzir e comparar escritas numéricas.					Apreciação da organização na elaboração e apresentação dos trabalhos.
Organização em agrupamentos para facilitar a contagem e a comparação entre grandes coleções.					
Leitura, escrita, comparação e ordenação de notações numéricas pela compreensão das características do sistema de numeração decimal (base, valor posicional).					

Fonte:

BRASIL,

1997

DECLARAÇÃO

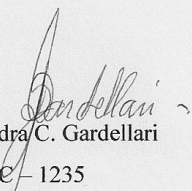
Declaro para os devidos fins que realizei a correção da dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia-UFU, como exigência parcial para obtenção do título de mestre em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira.

Título da dissertação: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Aluno: ANDERSON ORAMÍSIO SANTOS

A correção foi feita no que se refere à ortografia, concordância, coesão e coerência e seguiu as normas da ABNT: NBR 6023 / 2002; NBR 10520 / 2002 e NBR 14724 / 2002.

Uberlândia 23 de agosto de 2013


Sandra C. Gardellari
MEC-1235