UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.

ANDRÉ PEREIRA PEDROSO

MATERIAIS CONCRETOS, HISTÓRIA E ENSINO DA MATEMÁTICA:

INTERSEÇÕES SIGNIFICATIVAS PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA.

CAMPINAS

2017

ANDRÉ PEREIRA PEDROSO

MATERIAIS CONCRETOS, HISTÓRIA E ENSINO DA MATEMÁTICA: INTERSEÇÕES SIGNIFICATIVAS PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA.

Tese apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Matemática na área de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO ANDRÉ PEREIRA PEDROSO, E ORIENTADA PELA PROFESSORA DRA. SILVIA FERNANDA DE MENDONÇA FIGUEIRÔA.

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Lucimeire de Oliveira Silva da Rocha - CRB 8/9174

Pedroso, André Pereira, 1977-
P343m Materiais concretos, história e ensino da matemática : interseções significativas para a prática pedagógica / André Pereira Pedroso. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa.
Coorientador: Maria Ângela Miorim.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Formação de professores. 2. Matemática - História. 3. Matemática - Estudo e ensino. I. Figueirôa, Silvia Fernanda de Mendonça,1959-. II. Miorim, Maria Ângela,1953-. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Concrete materials, history and teaching of mathematics : significant interventions for pedagogical practice
Palavras-chave em inglês:
Teacher training
Mathematics - History
Mathematics - Study and teaching
Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática
Titulação: Doutor em Ensino de Ciências e Matemática
Banca examinadora:
Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa [Orientador]
Miriam Cardoso Utsumi
Samuel Rocha de Oliveira
Janecler Aparecida Amorim Colombo
Dulcyene Maria Ribeiro
Data de defesa: 21-08-2017
Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN

TESE DE DOUTORADO

MATERIAIS CONCRETOS, HISTÓRIA E ENSINO DA MATEMÁTICA: INTERSEÇÕES SIGNIFICATIVAS PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA.

Autor: André Pereira Pedroso
Orientadora: Profa. Dra Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

COMISSÃO JULGADORA:

Profa. Dra. Dulcyene Maria Ribeiro
Prof. Dra. Janecler Aparecida Amorin Colombo
Prof. Dra. Miriam Cardoso Utsumi
Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira

A Ata da Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica do aluno.

2017

RESUMO:

Esse trabalho propõe investigar as contribuições da inserção da História da Matemática na formação de professores, no curso de Pedagogia, especialmente visando a atuação nas séries iniciais do ensino fundamental. A problemática central delineou-se ao se averiguarem pesquisas que identificam uma concepção preocupante sobre o uso dos materiais manipulativos no ensino da matemática, a qual considera que a maioria dos professores tem uma visão pobre sobre seu uso pedagógico e tem dificuldades para compreender e fazer uma utilização pedagógica adequada dos mais variados materiais concretos, presentes nas escolas. Acredita-se ser pertinente para a contribuição na alteração deste quadro a inclusão da compreensão da História da Matemática, relacionada a esses materiais concretos, como forma de contribuir na formação epistemológica do professor e descortinar possibilidades educacionais com o uso mais amplo dessas representações. Tal interesse se fundamenta na compreensão de que reside na intersecção da história dos materiais concretos e nas representações do conhecimento matemático, um elemento importante na formação do professor e na possibilidade de escolhas de estratégias metodológicas para o ensino da Matemática.

Palavras-chave: Formação de Professores; História da Matemática; Ensino da Matemática

ABSTRACT

This work proposes to investigate the contributions of the insertion of the history of mathematics in teachers training and education in the course of pedagogy, especially aimed at acting in the initial series of elementary school. The central problem has been delineated by finding researches that identifie a disturbing conception of the using of manipulation materials in mathematics teaching, which considers that most teachers have a poor vision of their pedagogical use and have difficulties to understand and make proper pedagogical use of the most varied concrete materials, present in schools. It is believed to be pertinent to the contribution in the amendment of this framework to include the understanding of the history of mathematics, related to these concrete materials, as a way of contributing to the teacher's epistemological formation and to unveil educational possibilities with the broader use of these representations. This interest is based on the understanding that it resides in the intersection of the history of concrete materials and the representations of mathematical knowledge an important element in the formation of the teacher and the possibility of choices of methodological strategies for the teaching of mathematics.

Key words: Teacher training; History of Mathematics; Mathematics Teaching

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 9

1.1- EXPLICITANDO AS OPÇÕES TEÓRICOS-METODOLÓGICAS 19

CAPÍTULO I - REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO CURSO DE PEDAGOGIA 28

1.1 - Indicadores relativos à formação de professores em nível superior. 30

1.2 - Indicadores relativos a professores em atuação nos anos iniciais 32

1.3 – Aspectos relativos as necessidades formativas do curso de Pedagogia para ensinar matemática..... 40

CAPITULO II – REFLEXÕES SOBRE A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA 56

NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO 56

2.1 – Caracterizando as pesquisas em História da Matemática na atualidade educacional brasileira..... 58

2.2 - Desnudando as implicações da História da Matemática e os processos pedagógicos 64

2.2.1 – Visão Anárquica da História da Matemática 65

2.2.3 – Visão Idealizada da História da Matemática 68

2.2.3.1 – Bases Teóricas de formação docentes, que reforçam a visão idealizada da História da Matemática: Positivismo; Construtivismo e Obstáculo epistemológico 72

a) Positivismo e Educação Matemática. 73

b) Construtivismo Educacional..... 74

c) Obstáculo Epistemológico..... 76

CAPÍTULO III – A VISÃO COMPLEXA DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: A IMPORTANCIA DO VIES SOCIO-CULTURAL PARA A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA 80

3.1 - A proposta Sócio-Cultural de Radford: A Teoria da Objetivação. 83

3.2 – A Teoria da Cultural da Objetivação..... 85

3.3 – As Bases Epistemológicas da Teoria da Objetivação para a Formação Docente. ... 83

3.3 – As múltiplas contribuições de Bakhtin para o Ensino da Matemática 86

CAPITULO IV - LINGUAGEM, REPRESENTAÇÃO E HISTÓRIA: INTERFACES DE CONSTITUIÇÃO E ELEMENTOS SIGNIFICATIVOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE.....107

4.1 -Matemática Inserida Contexto da Modernidade 107

4.2 – Representações mais elaboradas do saber Matemático 126

CAPITULO V – UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOS PEDAGOGOS PERMEADA PELA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA.....134

CAPÍTULO VI - HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E PRÁTICA PEDAGÓGICA: ELEMENTOS FUNDAMENTAIS NA FORMAÇÃO DO PEDAGOGO 204

CAPÍTULO VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS ……..219

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....223

INTRODUÇÃO

A linguagem e a vida são uma coisa só.
Quem não fizer do idioma o espelho
de sua personalidade, não vive.
Guimarães Rosa

Uma das mais conhecidas e emblemáticas cenas da história do cinema acontece no filme 2001 – Uma odisseia no espaço, quando em seu início observamos a disputa de dois grupos rivais de hominídeos pelo acesso a água, o grupo que era até então vencedor, baseava a sua supremacia na força física, muscular e na vantagem numérica. A situação se altera quando um indivíduo do grupo subjugado/dominado aprende a fazer uso de um artefato (no caso um osso, provavelmente do fêmur) como arma, e por conta disso, com o uso dessa nova ferramenta, consegue reverter a situação e passa a subjugar seus oponentes.

Na sequência, o filme vem para o ano de 2001 – que seria um futuro próximo na época, tendo em vista que o filme é de 1968 – onde observamos um mundo totalmente contrastante com as cenas anteriores, um mundo que a capacidade humana de moldar o ambiente, utilizar e de transformar os recursos naturais, de uma forma tão intensa, que viabiliza até a exploração espacial e na sequência o encontro com outra forma de vida inteligente, tema essencial do filme. Comungamos com a visão do diretor desse filme, ao perceber a importância que o domínio, a construção e o uso de artefatos, foram e são essenciais para a transformação dos seres humanos e responsável por moldar os diferentes modos de vida e de sociedades que vivenciamos ao longo da história.

Podemos exemplificar isso com situações como as já apresentadas, que a capacidade de extrapolar a força física, como o uso de ferramentas como armas, ou a capacidade do uso de ferramentas para a agricultura, que possibilitou a vida sedentária e por consequência o estabelecimento das cidades, a invenção das Naus e Caravelas capazes de navegar a bolina (para a direção almejada, independente da direção do vento) que proporcionou a época das navegações e toda uma nova maneira de conceber o mundo, ou ainda os artefatos tecnológicos digitais da atualidade que facilitaram de forma espantosa a comunicação e difusão de ideias,

como podemos verificar na série de protestos realizados no Brasil, que eclodiram a partir do segundo semestre do ano de 2013, coordenados e organizados pelas redes sociais e que reuniram números impressionantes de pessoas.

No campo educativo, a questão do uso das ferramentas e recursos materiais, é de extrema importância, indo de questões elementares como os recursos para registrar e difundir o conhecimento, simples e ao mesmo tempo de espantosa utilidade como o papel e o lápis, até recursos avançadíssimos como a lousa digital, tablets educativos, etc. Na nossa área especifica de atuação, que remete ao ensino da matemática, percebemos que historicamente, o apoio nos meios materiais, foram crucial para o desenvolvimento do conhecimento matemático e importantes suportes metodológicos para o ensino da mesma.

Percebemos ao dialogar com os educadores da área da matemática, principalmente os docentes que trabalham nas séries iniciais do ensino fundamental, que é relativamente comum escutarmos assertivas que enaltecem e valorizam a inserção de estratégias didáticos-pedagógicas que se valem de recursos manipulativos. Na linguagem escolar, tais situações são identificadas com o uso de “materiais concretos”, em que os educadores salientam várias vantagens decorrentes do seu uso em sala de aula, como a ludicidade, a fácil compreensão, a proximidade com o educando por ser palpável, entre vários outros aspectos que se aproximam do senso comum em nível de argumentação.

Porém, em nossas atividades profissionais desenvolvidas junto ao curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Oeste Paranaense (UNIOESTE) e ao grupo de pesquisa Representações, Espaços, Tempos e Linguagens em Experiências Educativas (RETLEE), temos a grata oportunidade de observar e pesquisar a prática pedagógica dos professores das séries iniciais do ensino fundamental, com uma amplitude e frequência bem considerável. Tal proximidade se efetiva ao procurarmos cumprir e participar plenamente nos principais alicerces das atividades universitárias - o ensino, a pesquisa e a extensão.

Desta forma no ensino procuramos desenvolver a disciplina de Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Matemática[1] pautando nosso plano de ensino em uma sólida formação teórica, associada e articulada com exemplos e atividades práticas no Laboratório de Ensino e em Escolas do Município de Francisco Beltrão , sempre visando evitar a dicotomia teoriaXprática, preocupados em sempre estabelecer uma profícua e densa relação conteúdo e forma. Ainda relacionado ao Ensino, acompanhamos e orientamos nossos acadêmicos no desenvolvimento do estágio curricular obrigatório, que ocorre na educação infantil com 136 horas e nas séries iniciais do Ensino Fundamental, também com duração de 136 horas.

As atividades de Pesquisa ocorrem principalmente nos trabalhos desenvolvidos junto ao RETLEE, além de, nessa mesma instância, desenvolvermos várias atividades de extensão, geralmente envolvendo docentes da rede pública dos municípios da região. Nessas atividades de extensão, geralmente ofertadas em forma de curso de formação continuada, identificamos nas solicitações dos proponentes (secretarias de Educação, direções de escolas, entre outros) a frequente manifestação desse ponto, ou seja, que os professores possam se valer de metodologias diferenciadas, que compreendam e utilizem os materiais concretos e não pautem suas aulas apenas em aspectos tradicionais e livrescos.

No entanto, ao observarmos as práticas pedagógicas de matemática presentes nas escolas de anos iniciais, além dos discursos e manifestações dos professores nas atividades de extensão, percebemos que havia uma lacuna formativa bastante severa, que perpassava pela própria compreensão do que é a Matemática e as suas representações. Tal fato nos levou a refletir sobre a importância da formação inicial para a alteração desse quadro.

Essas experiências associadas à inserção anterior do próprio pesquisador como docente das séries iniciais[2] começaram a delimitar os contornos iniciais de nossa problemática de pesquisa, que era o destaque dado no plano do discurso da

[1] Disciplina ofertada no curso de licenciatura em Pedagogia na UNIOESTE campus de Francisco Beltrão – com carga horária de 136 horas, das quais 10 horas são obrigatoriamente Atividades Práticas como Componente Curricular (APCCs).

[2] Minha trajetória na educação iniciou-se com a formação em ensino médio no curso do Magistério, em que ingressei como professor do município de Pato Branco atuando nas séries iniciais e educação infantil por 11 anos, posteriormente, cursei Licenciatura em Matemática e atuei por seis anos como professor das Séries Finais e Ensino Médio no sistema de Educação do Estado do Paraná.

inserção dos materiais manipulativos, dos materiais concretos (no ensino da Matemática), porém, contraditório ao discurso, observamos utilização pequena destes e, muitas vezes, de forma questionável, apenas como brincadeira livre.

Percebemos o acréscimo do acervo destes materiais nos meios escolares, nas escolas públicas de nossa região, pois a grande maioria já dispõe de um espaço geralmente denominado brinquedoteca, onde se concentram diversos materiais de caráter lúdico e a grande maioria desses espaços dispõe de uma considerável quantidade dessas ferramentas com objetivo específico para o ensino da matemática. Mas observamos que, na maioria das situações, esses materiais são subutilizados ou de forma espontânea, como atividade lúdica livre e com pequena ou nenhuma intersecção com o conhecimento matemático sistematizado.

Essa idéia inicial ganhou mais força no desenvolvimento de nossa pesquisa de mestrado (PEDROSO, 2008), em que percebemos a sobrevalorização dos aspectos operatórios (algoritmos), uma visão neutra e linear da história da matemática e compreensões apenas fragmentadas e parciais do real significado do conhecimento matemático e de suas representações pela maioria dos professores das séries iniciais. Outro ponto que nos chamou a atenção foi ao observamos que a maioria dos professores, especialmente nas séries iniciais, destaca a importância do uso dos materiais concretos, tais como ábaco, tangran, material dourado**,** Material *Cuisenaire*, blocos lógicos, entre outros, pois esses materiais seriam agentes facilitadores da aprendizagem em matemática. Mas, ao mesmo tempo em que valorizam essa inserção, percebemos que a maioria não tem segurança sobre seu uso, desconhece a origem deste recurso, sua história e, por vezes, utiliza apenas como simples instrumento lúdico, não conseguindo estabelecer a relação com a representação mais sistematizada do conhecimento matemático.

Em síntese identifica-se que, embora seja uma constante no plano do discurso pertinente ao ideário pedagógico do educador, percebe-se a necessidade de alterar esse quadro sob a concepção, o uso e a representação dos materiais concretos ou manipulativos no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, se acredita ser necessária uma compreensão diferenciada dos mesmos e essa compressão passa, necessariamente, pelo processo formativo do educador, porém, não se limitando a uma proposta de “capacitação docente” focada na objetividade ou

na racionalidade técnica do uso desses recursos, esses aspectos devem ser tangenciados, pois têm a sua importância. Entretanto, propõe-se uma formação pautada na epistemologia da matemática, ou seja, uma formação que permita uma visão mais ampla da matemática, suas representações e de seu entendimento enquanto linguagem. Nos estudos realizados percebe-se que a História da Matemática na Educação Matemática poderia ser uma alternativa interessante e compatível com os propósitos do pesquisador, suscitando questão principal de pesquisa: De que forma a inserção da História da Matemática na Educação Matemática pode contribuir na formação dos professores das séries iniciais, no curso de Pedagogia, sobre o uso dos denominados materiais concretos, a sua representação enquanto linguagem matemática e a sua articulação na prática pedagógica?

Tal questionamento encontrou ressonância no cenário acadêmico, ao comungarmos com as assertivas de pesquisadores da comunidade cientifica brasileira, sobre a importância da História da Matemática, para a formação epistemológica do educador matemático, tal como destacam importantes pesquisadores brasileiros tal como Miguel (2005), Miguel e Miorim (2004), Cyrino (2006), Baroni e Bianchi (2007) entre vários outros, bem como a intensa produção cientifica internacional que apontam nessa mesma direção, da mesma forma que os trabalhos de Radford (2010), Barbin (2015), Rogers (2014), entre outros. Também vários pesquisadores apontam a necessidade urgente de repensarmos a formação dos professores de Matemática na realidade brasileira, como destacam Fiorentini (2008) ou Becker (2012). Ademais, em específico dos professores que ensinam Matemática nas séries iniciais observamos a urgente demanda de refletirmos acerca desta formação como destacam as pesquisas de Carvalho (2004) e Saviani (2008).

Nessa intersecção entre a História da Matemática, a formação dos pedagogos e as suas representações, concepções e usos pedagógicos dos materiais concretos que se pretende desenvolver esta tese, que destaca a importância que a inserção da História da Matemática enquanto metodologia educativa na formação do pedagogo pode contribuir de maneira decisiva para que o mesmo tenha uma epistemologia do conhecimento Matemático mais ampla e maior repertório de uso pedagógico dos recursos educacionais, com consciência da intencionalidade pedagógica de suas

proposições e as contribuições cognitivas que as mesmas proporcionam ao seu educando.

Para atingir esses propósitos pretende-se desenvolver os seguintes objetivos:

- Investigar os aspectos de formação, utilização e representação histórica dos principais materiais concretos e suas contribuições para a formação do conhecimento matemático;

- Analisar as possibilidades metodológicas de inserção da História da Matemática na Educação Matemática, determinando opções teóricas - metodológicas que estão em consonância com nossa proposta de pesquisa;

- Identificar os conceitos ou conhecimentos matemáticos associados aos diversos materiais concretos frequentemente utilizados, especialmente do ponto de vista da representação, como diferentes manifestações do conhecimento matemático e situado em determinado contexto histórico e cultural;

- Avaliar as contribuições da História da Matemática para a formação epistemologia e filosófica do conhecimento matemático do pedagogo, bem como os potenciais e limites para a constituição de uma visão diferenciada de Educação Matemática;

- Apontar sugestões para os cursos de formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental - Pedagogia, no que tange a disciplina de Matemática, apresentando uma proposta de formação com os resultados de nossa pesquisa.

Para tanto, pretendemos investigar como conhecimentos sobre a História dos materiais concretos relacionados à Matemática, pode contribuir com a formação inicial e/ou continuada dos professores de matemática. Entretanto com base nesses apontamentos, não nos interessa desfraldar ao professor, uma história factual, baseada em uma abordagem onde: somente ilustres figuras fizeram história, em visões bilaterais de mundo (civilizado / não-civilizado, colonizador / colonizado,...). Interessa-nos discutir os mais diversos significados e formas que a linguagem vai adquirindo, sendo mais especifico na questão dos conhecimentos matemáticos, além de discutir como os agrupamentos sociais, na tentativa de criar novos métodos

que buscavam dar conta da realidade social que estava se formando, foram desenvolvendo a sua relação com o conhecimento matemático e como isso se manifesta hoje no ensino da mesma.

Para isso se efetivar, almeja-se que o professor tenha uma atitude reflexiva sobre o uso pedagógico dos recursos da História da Matemática, ou seja que ele realize as adaptações necessárias para a sua realidade escolar, levando em consideração qual objetivo ele pretende alcançar com esse recurso.

Ademais, é perceptível que tais questionamentos se justificam ao se realizar uma rápida averiguação sobre as pesquisas realizadas sobre o uso dos materiais manipulativos e o ensino da matemática. Há pesquisas realizadas para essa problemática como, por exemplo, de Rodrigues (2015) ou André (2014), porém estão relacionadas ao aspecto lúdicos destes materiais. Em nossa proposta de pesquisa, pretendo contribuir não apenas do ponto de vista técnico da formação dos professores (ensinando formas de uso de materiais), mas principalmente investigarei a questão epistemológica associada e esses materiais, os conhecimento matemáticos relacionados e a sua forma de representação material e simbólica e suas contribuições para os processos didáticos/pedagógicos.

Na perspectiva adotada, a História da Matemática é uma interessante alternativa para se atingir esse nível de compreensão, pois seu estudo dentro de uma proposta histórico-cultural permite o acesso do futuro professor a variadas dimensões do saber Matemático, tais como epistemologia, lógica, estética, representacional, entre outras, ao passo que proporciona reflexões de Educação Matemática envolvendo questões axiológicas, didático-pedagógicas, psicológicas, dentre outros. Ademais, também proporciona aos formadores de professores possibilidades de refletir junto aos futuros profissionais as relações intrínsecas entre a Matemática e a sociedade, por meio da cultura, filosofia da Matemática e outros variados aspectos como a resolução de problemas, tecnologias, artes e afins. Dessa maneira pretende-se que, através dessa formação, o futuro professor tenha uma percepção mais ampla da natureza do conhecimento Matemático e de seus diálogos com outras áreas para que, a partir dessa visão, o professor tenha uma atitude que se traduza em práticas pedagógicas mais interessantes e adequadas para o processo de ensino-aprendizagem.

Para que esse intuito seja alcançado é fundamental a escolha de uma proposição sobre a inserção do recurso da História da Matemática, com a necessidade de determinar o papel da representação dos materiais concretos, instaurada no âmbito da História e do Ensino. Em relação à História, considera-se primordial a necessidade de discutir como encarar as variadas representações (os próprios materiais concretos) oriundas da História da Matemática, considerando que as mesmas também apresentam uma forma de saber, de conhecimento. Ou seja, entender como cada cultura ao escolher determinadas representações para expressar o conhecimento tornaram-nas peças fundamentais para a compreensão, construção e elaboração do conhecimento. Destacamos que nessas questões, associadas à compreensão e associação da Matemática enquanto linguagem tornam-se fatos indispensáveis na discussão da prática pedagógica docente.

Da mesma forma compreende-se que também se faz necessário eleger um referencial para a inserção da História da Matemática no ensino, compatível com nossa proposição, buscando dar conta da formação de um professor voltado a uma atitude mais reflexiva, dinâmica e criativa do conhecimento, do ensino e da aprendizagem.

Além desses aspectos buscar-se-á analisar a compatibilidade da proposição, focalizando de forma mais especifica as particularidades da formação primeira dos docentes das séries iniciais do Ensino Fundamental no curso de Pedagogia. Dessa maneira, sugestionando opções para os cursos de formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, no que tange a disciplina de matemática, apresentando uma proposta de formação com os resultados de nossa pesquisa.

Para atingir esse objetivo, considerou-se que o acesso ao conhecimento da História da Matemática é fundamental para proporcionar ao professor uma adequada base epistemológica sobre esse conhecimento. Pode-se exemplificar essa ideia, com um material aparentemente bastante conhecido: o ábaco, que é um material bastante difundido nas escolas, porém, ao averiguarmos as noções que os educadores tem sobre o mesmo, a grande maioria associa seu uso e desenvolvimento às culturas orientais, demostrando que os docentes desconhecem a História dos usos sociais do ábaco, tendo em vista que era: a forma mais empregada pelos europeus medievais para realizar as suas operações; um dos mais

bem registrados conflitos ideológicos do conhecimento Matemático foi travado entre os abacistas e os calculistas; e que houve muita resistência dos sábios europeus em substituir o ábaco pelos algarismos indo-arábicos e suas técnicas operatórias de cálculo. Esses sábios argumentavam que fazer matemática era no ábaco, que o uso das contas era apenas um artifício repetitivo, mecânico e que deixaria a mente preguiçosa. O professor tendo essa compreensão pode até estabelecer importantes analogias com a atualidade, em que vários educadores são severamente contrários ao uso de novas tecnologias (calculadoras, por exemplo), pois “tornam a mente preguiçosa” e que aprender matemática é exclusivamente nas boas e velhas continhas.

Almeja-se contribuir para que o professor tenha, a partir da História da Matemática, uma visão mais ampla sobre a natureza do conhecimento matemático, e sobre a epistemologia da mesma. Para que ele possa compreender que, tanto o ábaco, quanto o algoritmo, ou a calculadora, são apenas formas de representar o conhecimento matemático e que elas não são, necessariamente, o próprio conhecimento. Também se acredita que com essa compreensão o professor será capaz de fazer escolhas pedagógicas mais adequadas e que, por consequência, contribuirão para o processo de ensino/aprendizado.

Ao serem pesquisadas proposições compatíveis a estes aspectos, observamos a recente emergência de uma nova leva de pesquisadores, que se distinguem por pautarem as suas proposições na necessidade de uma visão mais ampla da própria História (histórica– cultural). Tais pensamentos refletem em práticas educativas que não idealizam um projeto de história global e linear, além de deslocar do indivíduo em seu desenvolvimento intrapsíquico, o referencial para aprendizagem, valorizando nesse processo suas interações com o meio social.

Também nestas novas proposições é destacado o valor da linguagem e dos símbolos para a formação das funções psíquicas superiores, dessa forma o aprendizado e o desenvolvimento se tornam indissociáveis. Com essas características podemos sugestionar como interessantes possibilidades para referenciais e base de sustentação para nossa proposição sobre o uso da História

da Matemática, a proposta Sócio-Cultural de Luis Radford[3], especialmente a sua teoria da objetivação e seus aspectos de linguagem Matemática, associadas às contribuições de Bakhtin. Essa abordagem que prioriza a discussão e a relação entre epistemologia, história e ensino da matemática, dando encaminhamentos para o desenvolvimento de atividades pedagógicas envolvendo a História da Matemática, para a prática pedagógica e para a formação de professores.

Para Radford (2015), é fundamental visão histórico-cultural da História da Matemática para a formação do professor, pois, por meio dela, ocorre o entendimento mais pleno sobre a natureza do conhecimento Matemático e para o repensar da intencionalidade pedagógica de suas práticas. É nesta perspectiva que consideramos que poderemos investigar a contribuição da interseção da história, ensino e dos materiais manipulativos, como um importante agente para a formação dos professores.

Porém, para que isso se efetive, o autor destaca que é necessária a compreensão por parte dos educadores de que a construção do conhecimento ocorre principalmente via a elaboração ativa de significados, o que o autor denomina de processo de objetivação (RADFORD, 2006; 2010; 2014). Nessa proposição pressupõe-se que o processo de apropriação do saber Matemático ocorre pela intervenção e pelo uso e compreensão plenos de seus signos. É nesse aspecto que a História da Matemática se manifesta como um importante vetor de acesso a esses propósitos, facilitando para que ocorra um contato pleno entre o sujeito que aprende e a forma mais contextualizada do saber Matemático, alem de permitir ampliar a ligação do saber Matemático com suas produções em determinados contextos Históricos e Culturais.

Outro elemento importante da teoria da objetivação, é que a mesma não admite a aprendizagem como uma mera imitação, repetição ou participação em uma prática estabelecida, mas como a integração entre a subjetividade do saber e os mais variados aspectos lingüísticos de manifestação da mesma, nessa proposta que perpassa a abordagem semiótica cultural, as palavras, símbolos, tabelas, gráficos, fórmulas, algoritmos, regras, gestos, entre outros, são identificados como meios

[3] Professor pesquisador na área da educação matemática, da Universidade de Ontário/Canadá, investiga a questão do símbolo, representação na instância do conhecimento matemático.

semióticos de objetivação, ou seja, baseiam-se no principio antropológico da representação, que só pode ser plenamente compreensível se estudado no contexto mais amplo dos processos culturais de elaboração deste conhecimento e em suas formas procedimentais de mediação. O primeiro fato reforça a importância da História da Matemática para favorecer o acesso a essa compreensão e o segundo se liga mais aos aspectos lingüísticos, sua compreensão, representação e utilização na prática social.

Para investigarmos esses aspectos ligeiramente apresentados, é necessária a adequada escolha de uma opção metodológica que dê a devida sustentação e rigor a esta pesquisa, o fruto da reflexão acerca disso e os principais passos que se objetivam seguir para a efetivação desta proposta pretende-se expor na sequência.

1.1- EXPLICITANDO AS OPÇÕES TEÓRICOS-METODOLÓGICAS

A opção em tomar a inserção da História da Matemática na formação em Matemática do curso de Pedagogia como objeto de pesquisa, instigou a explicitar os desdobramentos característicos da implementação dos aspectos prático-organizacionais, como também a incorporação de concepções e princípios decorrentes dos pressupostos didáticos pedagógicos e da produção acadêmica. Esse processo contém em si o desafio de estabelecer complexas e ricas relações abrindo muitas possibilidades de análise, além de desafiar o pesquisador a procurar um pressuposto metodológico consonante com a proposição de pesquisa inserida no âmbito Histórico-Cultural.

Essa afirmação é reforçada por Suchodolski (2002, p. 12), ao ressaltar que "[...] as posições pedagógicas defendidas nunca foram homogêneas; no entanto, quer pela genealogia, quer pelas suas repercussões, revelam sempre numerosos elementos de contato". Então, o desafio inicial, concentrou-se na elaboração de uma linha de raciocínio capaz de situar o contexto no qual se configuram as principais manifestações da formação matemática do pedagogo, especificamente, para a formação de professores do curso de Pedagogia sem esvaziar a discussão do objeto em si. Para tanto, foi escolhida uma abordagem teórico-metodológica que proporcionasse uma interlocução significativa com a historicidade do próprio objeto

como, também, dos demais componentes culturais, políticos e sociais que se manifestam significativamente no ínterim de constituição, significação e implementação dos Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs) dos cursos de Pedagogia.

A compreensão desse aspecto mobilizara a desnudar as principais referências teóricas e metodológicas que são basilares para as análises dessa pesquisa, sinalizando o ponto de partida e situando sobre o que se fala. Imediatamente relaciona-se o primeiro ponto aos procedimentos de pesquisar e produzir um determinado conhecimento. Reporta-se de uma compreensão sobre a concepção de mundo, homem e conhecimento presentes em na produção acadêmica, bem como essas precedem, no entendimento do pesquisador, as escolhas por determinadas teorias e/ou visões de mundo.

Um segundo aspecto relaciona-se aos procedimentos metodológicos selecionados nessa investigação. Os desdobramentos e interlocuções entre esses dois pontos desnudam a maneira como se percebe e interpreta o movimento da realidade concreta e nossos posicionamentos, ideológicos, políticos e educacionais, defronte à problemática levantada.

A elaboração de uma tese relaciona-se diretamente com a tarefa de produzir conhecimento se valendo de um processo metodológico adequado e condizente com a problemática pesquisada. Isso não se resume a um conjunto de técnicas ou um modo operante, mas se caracteriza pela incursão teórico-metodológica que sintetiza de modo adequado os preceitos epistemológicos, gnosiológicos e ontológicos do pesquisador. Em relação aos fundamentos epistemológicos considera-se assertiva a proposição de Gamboa (1997, p. 71) “os fundamentos epistemológicos são nossos ‘critérios de cientificidade’, são as concepções de ciência, nossos requisitos da prova ou de validez, da causalidade etc.”. Ademais, o autor também descreve conceito de gnosiológico de forma que “correspondem as maneiras de tratar o real, o abstrato e o concreto no processo da pesquisa científica, o que implica diversos modos de abstrair, conceitualizar, classificar e formalizar”. Refletem, portanto, à construção do objeto e as relações que se formulam entre sujeito e objeto. Por fim, o pressuposto ontológico reporta-se com “as concepções

do homem, da sociedade, da história, da educação e da realidade que se articulam na visão de mundo implícita em uma produção científica".

Significa compreender que, inexoravelmente ligado ao processo de produção de conhecimento, existe uma percepção de ciência, de homem e de sociedade e que não podemos ter a visão ingênua que a mesma é neutra. Porque, ao se escolher um posicionamento diante das situações vivenciadas em nossa realidade, imprime-se a nosso posicionamento político-ideológico que, manifesta a nossa percepção de mundo e por conseqüência de educação. Já manifestamos a intenção de aproximação com o referencial de Radford, que tem por base epistemológica a perspectiva histórico–cultural, localizada em Mecksenas (2002, p. 104), que define a pesquisa com premissas Histórico-Cultural ou crítico-dialética como consistindo:

> (...) na identificação dos dissensos mais do que os consensos; isto expressa que a crítica daquilo que é investigado não visa apenas a negar experiências e práticas de sujeitos, mas o exercício de 'ler' nos conflitos das práticas analisadas sinais positivos e de avanços, bem como de necessidade inovação e de transformação.

A maneira que o pesquisador compreende a relação sujeito/objeto expressa a forma pela qual este se apropria e elabora os acontecimentos da realidade, isso se vincula a sua concepção de mundo. Nessa pesquisa ora os aspectos objetivos (referindo-se ao objeto observado) ora os aspectos subjetivos (relacionados às interlocuções do sujeito) devem ser compreendidos como dimensões indissociáveis. Ou seja, associados por uma historicidade, que permeia tanto o objeto como o sujeito que pesquisa. Sendo isto desdobramento por considerar-se que, para apropriar-se do fenômeno em questão, do real, o sujeito, sendo aquele que identifica e é pertencente a determinadas relações sociais deste grupo, permeia na produção do conhecimento, algo de si. Nessa proposta o sujeito pesquisador é ativo, pois a forma de compreender, de analisar, de constituir seus argumentos e proceder nas escolhas de seus referenciais teóricos, elimina toda a visão ingênua de passividade ou neutralidade política e científica que supostamente distanciaria o sujeito e objeto da pesquisa.

Significa salientar que há variadas propostas em educação, principalmente para a formação de professores das séries iniciais, no curso de Pedagogia, tais propostas não são homogêneas e nem seguem rigorosos preceitos únicos, são

permeados por condições que expressam conflitos e contradições. Um exemplo dessa realidade é a diversidade de tempo pedagógico para a formação especifica em Matemática, que tem uma variação enorme de inexistentes (poucos casos), 68 horas (a maioria) e até 136 horas (poucos casos). Sob este prisma, considera-se necessário expandir a visão da problemática estudada, abordando a sua constituição histórico-social dessas situações e seu espaço na realidade educativa brasileira. Nesse sentido o desafio inicial residiu em considerar uma base teórico-metodológica que possibilitasse a articulação das duas grandes dimensões desta pesquisa. A primeira relaciona-se com o movimento necessário para se apreender e significar o real espaço do curso de Pedagogia para a formação dos professores que ensinam Matemática nas séries iniciais. A segunda alude aos aspectos da elaboração de uma proposição que contribua efetivamente no processo formativo de Matemática dos pedagogos.

Desse modo, as análises feitas sobre a inclusão da História da Matemática na formação dos pedagogos em uma Universidade Pública, não podem ser consideradas como fato isolado, uma mera abstração ou conjectura, mas compreendidas como expressão de um determinado todo, isto é, uma demonstração de que isso pode ser generalizado para outros cursos de Pedagogia, como bem afirma Vázquez (2007, p. 220): “Vários atos desarticulados ou justapostos casualmente não permitem falar em atividade; é preciso que os atos singulares se articulem ou estruturem, como elementos de um todo, ou de um processo total [...]”. E para que isso se efetive necessita-se da compreensão significativa das realidades existentes, incluindo as apropriações das inúmeras relações históricas, materiais, nas quais o objeto empírico se inscreve, no caso o curso de Pedagogia, não descartando suas modificações e as contradições inerentes à sua existência e nas práticas vigentes para o ensino da Matemática nos mesmos.

Com esse intuito, ao se almejar realizar uma pesquisa baseada no ponto de vista crítico, corroboramos a afirmativa de Apple (2006), que destaca a necessidade de considerar o objeto de pesquisa relacionalmente, o que implica em observar duas ocorrências: “Primeiro, qualquer matéria sob investigação deve ser vista em relação a suas raízes históricas – como evoluiu, de que condição surgiu, etc. – e as suas contradições e tendências latentes no futuro” (APPLE, 2006, p. 182). Fato que se pretende realizar no primeiro capitulo dessa tese, uma profunda averiguação sobre a

dinâmica do curso de Pedagogia e em especifico da formação Matemática destes futuros educadores. Um segundo aspecto, leva em conta compreender que o processo investigativo do objeto em questão, não se fundamenta pelas evidências do que é óbvio, mas principalmente pelas inter-relações implícitas e correlacionada a outros fatores: “São de fato esses laços ou relações que fazem a matéria que se estuda ser o que é dando-lhes seus significados primordiais. Dessa forma nossa capacidade de esclarecer a interdependência e a interação de fatores, expande-se consideravelmente” (APPLE, 2006, p. 182). Esses aspectos permearão a constituição de nossa proposição pedagógica e suas relações com a História da Matemática, Representação, Materiais Concretos e a Formação dos Professores em um curso de Pedagogia.

Ao analisar as proposições teórico-metodológicas, considera-se que o estudo de caso como método de pesquisa articulado à análise de documentos representa a alternativa que se avalia como adequada para dar conta de explicar e compreender a situação pesquisada.

Assim, considera-se necessário explicitar os aspectos que serão utilizados em primeiro plano das evidências relativas ao fenômeno pesquisado, que a análise de documentos contribuirá para o entendimento da questão. Como cada instituição de ensino tem formas particulares de organização didático-pedagógica de seus cursos, proporcionadas pela autonomia universitária e pela flexibilidade das Diretrizes Curriculares para os cursos de Pedagogia. Para traçar um panorama adequado sobre essa realidade, nos valemos em um primeiro momento da analise documental dos cursos de Pedagogia oferecidos por todas as Universidades Públicas Paranaenses, os documentos de análise foram os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) dos cursos, pois representa o compromisso assumido pelo curso com a comunidade acadêmica, explicitando as suas aspirações e entendimentos. No caso do objeto em estudo, tivemos o intuito de compreender a construção do processo teórico-científico da Pedagogia, no âmbito de suas relações estabelecidas de formação de professores, especificamente na disciplina de Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Matemática.

A Pesquisa Bibliográfica e a Análise Documental também são significativas no que tange ao objeto específico de nossa investigação, pois contribuem

decisivamente na explicitação do contexto em que se desenvolveu a produção do aspecto epistemológico da Pedagogia (campo teórico-científico) bem como no entendimento mais pleno do aspecto prático-organizacional (especialmente na formação Matemática de professores para as séries iniciais). Nesse sentido, foi necessário retomar a produção acadêmica relacionada com temática investigada, valendo-se da pesquisa bibliográfica. Por essa questão ser basilar, exigiu-se uma densa incursão teórica relativa à produção acadêmica, especialmente em relação à História da Matemática para a formação dos professores que ensinam Matemática nas séries iniciais. A efetivação disso perpassa por caminhos já trilhados por outros pesquisadores na tentativa de identificar teorias, dados quantitativos, preposições, conceitos, entre outros, que contribuirão para se comporem argumentos. Nesse processo é necessário compreender que toda produção acadêmica tem uma variedade de sínteses e, em seu processo de apropriação, possibilita a elaboração e composição de novas sínteses. Essa visão tem em si implícita a compreensão que o conhecimento é um processo e, como tal, é histórico e progressivo por natureza, demarcando o caráter dialético do conhecimento. Desta forma, o estudo bibliográfico tem municiado principalmente na fundamentação das análises da pesquisa documental dos PPP das instituições e na escolha do referencial teórico adequado à elaboração dessa proposição.

Já a análise documental será empregada no sentido atribuído por Fachin (2001, p. 152) que diz que “(...) a pesquisa documental consiste na coleta, classificação, seleção difusa e na utilização de toda espécie de informações”. Para tanto, será priorizada a analise dos PPPs como definidores da organização curricular de cada curso, porém, sem deixar de entender que as fontes não falam por si, pois como destaca o autor “(...) são, de fato, os vestígios, as testemunhas que manifestam as ações do homem no tempo, por isso respondem como podem por um número limitado de fatos (...)” o que decorre a necessidade de destacar a importância dos questionamentos, interrogações, compreensões e interpretações que o pesquisador faz aos documentos que lhes atribuem sentido e, no limite, contribuem para desnudar e entender determinados fatos. A síntese dessa discussão se encontra em no primeiro capitulo, com destaque a três grandes categorias de analise: a) distribuição da carga horária na matriz curricular da disciplina de Metodologia do ensino da Matemática; b) dinâmica da organização

curricular dessa disciplina, presente no seu plano de ensino; e c) A presença e no limite a abordagem da História da Matemática enunciada nesses documentos.

Consideramos a necessidade nessa pesquisa de transcender as compreensões relativas aos documentos e tentar traduzi-las para o aspecto da prática pedagógica, o que requer aproximar as investigações o máximo possível da realidade que circunda a prática, o que impulsionou a elaborar uma proposição pedagógica e a avaliação da implementação de nossa proposição. Para isso escolhemos o curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Oeste Paranaense – Campus de Francisco Beltrão, por se enquadrar de maneira adequada à essa proposição de pesquisa, profundo conhecimento e acesso ao curso por parte do pesquisador, bem como pelo mesmo já desenvolver atividades profissionais nessa instituição. Para essa etapa da pesquisa consideramos que a proposição de investigação baseada no estudo de caso, tem a adequada sustentação metodológica para essa etapa.

A questão do estudo de caso como metodologia de pesquisa é apenas uma das maneiras de realizar a investigação, a escolha desse método decorre do fato de tomar como referência de unidade de análise da proposta de formação em Matemática no contexto particular de um curso de Pedagogia em uma universidade pública estadual brasileira. Mas o que define um estudo de caso? De acordo com Yin (2010, p. 22), o estudo de caso é uma metodologia de pesquisa adequada para ser utilizada em três situações: “a) As questões ‘como’ ou ‘por que’ são propostas; b) O investigador tem profunda inserção em relação aos fenômenos estudados; c) O enfoque está sobre um fenômeno contemporâneo no contexto da vida real”. Na visão do autor, são esses elementos, em síntese, que distinguem a metodologia de estudo de caso de outros tipos de pesquisa, principalmente nas questões educacionais. Porém, destaca que na pesquisa do estudo de caso “(...) os métodos se sobrepõem de várias maneiras, sem a presença de limites rígidos” (YIN, 2010, p. 22). Avaliam-se os apontamentos do autor compatíveis com os problemas e objetivos identificados na pesquisa, acrescentando-se outro aspecto essencial em relação à aplicação do estudo de caso: “(...) a tendência central de todos os estudos de caso é que ele tenta iluminar uma decisão ou um conjunto de decisões, por que ela são tomadas, como elas são implementadas e com que resultado” (SCHRAMM apud YIN, 2010, p. 38). Esse aspecto é complementado por Yin (2010, p. 39)

quando distingue dois aspectos estritamente relacionados ao estudo de caso: em primeiro aspecto, o estudo de caso é entendido como uma "(...) investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, e especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes". Entendendo que o fenômeno e contexto têm linhas tênues de distinções nas situações reais, torna-se importante acrescermos com máximo possível de dados e elaborar estratégias de análise. Quanto ao segundo aspecto, se remete ao entendimento que existirá um número maior de variáveis de interesse do que elementos de dados. Desta forma, o estudo de caso se constitui de variadas fontes de evidências e beneficia-se da elaboração anterior das proposições teóricas para servir de indicativo para a coleta e análises dos dados (YIN, 2010).

Ademais, para a efetivação desta pesquisa, pretende-se percorrer os seguintes caminhos:

No primeiro capitulo realizar-se-á uma discussão ampla sobre a questão do curso de Pedagogia, dimensionando o seu papel na realidade educacional brasileira e explicitando as principais relações referentes aos aspectos formativos em Matemática;

Em seqüência, o segundo capítulo abordará uma ampla revisão bibliográfica sobre nosso objeto de pesquisa, principalmente sobre a influência e as discussões da História da Matemática na Educação matemática no cenário nacional e internacional;

No terceiro capítulo desnudar-se-ão as proposições que coadunam com a visão do autor para a inserção da História da Matemática, no processo de formação dos professores pedagogos. Em especifico, serão destacados e explicitados os principais aspectos da teoria da objetivação de Radford, especialmente no tocante à História da Matemática, à compreensão da Matemática enquanto linguagem e à importância da compreensão das representações para o ensino da Matemática, especialmente relacionadas aos materiais concretos.

A discussão sobre a constituição da representação do conhecimento Matemático será retomada com maior profundidade no quarto capitulo, no qual

serão analisadas suas manifestações na atualidade da discussão em Educação Matemática, bem como se realizará um estudo profundo sobre as suas alterações ao longo de variados momentos da História da Matemática e suas implicações em determinados momentos Históricos e Culturais, fatos importantes para a consolidação da epistemologia docente e para servir de escopo para a seleção de recursos pedagógicos que fundamentarão a referida proposição de formação de pedagogos.

No quinto capitulo será apresentada a proposição de formação dos pedagogos, revelando os aspectos fundamentais e realizando a proposta formativa dentro da proposição de estudo de caso.

O sexto e último capitulo será para as discussões sobre as potencialidades e limites de dessa proposição, destacando os aspectos essenciais para a formação dos educadores que ensinam matemática.

CAPITULO I - REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO CURSO DE PEDAGOGIA

A formação de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) integra um esforço muito importante e correlacionado à organização de um projeto educativo que possa qualificar a formação das “novas gerações” de estudantes, para a apropriação do patrimônio cultural humano e para a vivência emancipatória e participativa.

Ao ingressar nessa etapa de ensino, inicia-se para o individuo um período diferenciado de aprendizagens, que é marcado pela ampliação do convívio das crianças com processos intencionais e sistemáticos de ensino-aprendizagem, responsáveis pela apresentação da criança a conceitos, noções, saberes e fundamentos das áreas de conhecimento, imprescindíveis à formação do sujeito. A valoração desses processos, no entanto, não se limita à apropriação de conhecimento, pois, como afirma Vigotski (1998, p. 118), “(...) o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9394/96 (BRASIL, 1996) impulsionou mudanças significativas nas políticas educacionais relativas ao EF e à formação de professores, ao definir, entre as incumbências do EF,

> [...] a formação básica do cidadão, mediante: I- desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; II- a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; [...](BRASIL, 1996, Seção III).

No contexto Brasileiro, a partir da década 1980, o curso de Pedagogia tem ampliado seu espaço na formação de professores para a Educação Infantil e anos iniciais do EF. Esse aspecto se acentua na década de 1990, principalmente pelas orientações da LDB, que preconiza o curso de Pedagogia o principal espaço de formação de educadores para atuar nessas etapas de ensino, formação reconhecida como condição para melhora da educação básica brasileira (BRASIL, 2006a).

Entretanto, ao avaliarmos a trajetória do próprio curso de Pedagogia, observaremos que nem sempre foi desta forma. O curso foi criado no Brasil em 1939 com a objetivação e preocupação formativa de docentes para a escola secundária, e não para a escola primária, pois nesse contexto histórico a formação destes profissionais se daria exclusivamente nas Escolas Normais (Ensino médio).

Podemos nos apoiar nas observações de Silva (1999), que destaca que o curso de Pedagogia teve como definição de seu objeto de estudo e finalidade primeira, a discussão acerca dos processos educativos em escolas e em outros ambientes, sobremaneira a educação de crianças nos anos iniciais de escolarização, além da administração educacional. Merece ser salientado que, nas primeiras propostas para esse curso, a ele se atribuiu o estudo da forma de ensinar, definido inicialmente como lugar de formação de técnicos em Educação.

Identifica-se que, ao realizarmos uma análise sobre a história do curso de Pedagogia no Brasil, desde sua fundação, percebe-se que é marcada desde sua origem por controvérsias quanto a sua identificação e a do profissional que quer formar. As questões daí herdadas refletem na organização curricular e se manifestam, até hoje, nas questões relativas a suas habilitações e do perfil do profissional por ele graduado. Formando, inicialmente, os “técnicos e especialistas em educação”, desde 1980 tem ampliada sua atuação na formação de professores para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental, formação reconhecida como condição para melhora da educação básica brasileira (BERALDO; OLIVEIRA, 2010; BRASIL, 2006; BRZEZINSKI, 1996; PIMENTA, 2001). Em síntese no contexto atual, o curso tem como objetivo principal a formação de profissionais que atuarão, principalmente na gestão pedagógica e o na docência (BRASIL, 2006, p.7).

Para o perfil do licenciado em Pedagogia, as diretrizes oficiais propõem que ele esteja “apto” ao ensino de “diferentes linguagens, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Educação Física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano, particularmente de crianças”, enfatizando, na formação do professor, o “trabalho didático com conteúdos, pertinentes aos primeiros anos de escolarização” (BRASIL, 2006, p. 9, 11). Então efetivamente se concretiza que os pedagogos, serão

professores que ensinam Matemática, fato que nos impele a pensar aspectos relativos à sua formação nesse quesito, bem como a compressão mais plena dessa dinâmica educacional.

1.1 - Indicadores relativos à formação de professores em nível superior.

A formação de professores das séries iniciais, em nível superior, vem sendo realizada no curso de Pedagogia desde a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 5692/71 e, mas recentemente, a partir da LDB 9394/96, que acrescentou a possibilidade dessa formação ocorrer no curso Normal Superior. Em 2010[4], os dados do Intitulo Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) apontam que os cursos de formação de professores em nível médio habilitaram cerca do triplo de professores (124.776) que os cursos de Pedagogia (41.608). Os dados desse momento, porém apontavam que essa tendência deveria se reverter, pois o número de alunos matriculados no curso de Pedagogia em 2010 (220.906) era cerca de cinco vezes o número de formandos, o que, certamente, aumentaria nos próximos anos o número de formandos. Podemos perceber, com os dados coletados nessa pesquisa, a busca da formação do professor, já do nível superior, pois dos acadêmicos do curso de pedagogia, apenas 12% haviam feito a habilitação no curso de formação docente de nível médio.

Além deste aspecto cabe destacar a importância do curso de Pedagogia na formação dos docentes em nível superior para as séries iniciais do EF, neste momento histórico, o número de alunos matriculados nos cursos de Pedagogia é dez vezes maior em relação ao número de alunos matriculados nos outros cursos superiores de formação de professores para atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental ou na Educação Infantil (21.010).

A tabela 1, publicada no documento Sinopse Estatística da Educação Superior, do Censo da Educação Superior realizado pelo INEP em 2010, apresenta o número de alunos matriculados em cursos superiores presenciais de formação de docentes dos anos iniciais no ano de 2010 e de concluintes dos mesmos cursos nos anos de 2009 e 2010[5].

[4] Escolhemos os dados referente a esse momento histórico pelo fato de ser o momento do censo educacional, o que fornece dados estatísticos mais amplos e adequados.

Tabela 1 - Alunos matriculados e concluintes nos cursos de Pedagogia e Normal Superior nos anos de 2009 e 2010

Cursos	Matriculados em cursos presenciais no ano de 2009	Concluintes em cursos presenciais no ano de 2009	Concluintes em cursos presenciais no ano de 2010
Pedagogia	220.906	37.083	41.608
Curso de formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental	9.662	659	472
Curso de formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental e Educação Infantil	2.099	103	165
Curso Normal Superior	9.249	134	3.204

Fonte: INEP (BRASIL, 2010).

Observamos que, atualmente, a tendência à valorização e à procura pelo do curso de Pedagogia mantém-se conforme os últimos dados disponibilizados pelo INEP.

Tabela 2 - Os dez maiores curso de graduação em número de matrícula por modalidade de ensino presencial e a distância no ano de 2009.

Graduação: Presencial e a distância		
Curso	Matrículas	%
Total	5.954.021	100
1 – Administração	1.102.579	18,5
2 – Direito	651.730	10,9
3- Pedagogia	573.898	9,6
4 – Engenharia	420.578	7,1
5 – Enfermagem	235.804	4,0
6 - Ciências Contábeis	235.274	4,0
7 - Comunicação Social	221.221	3,7
8 – Letras	194.990	3,3
9 - Educação Física	165.848	2,8
10 - Ciências Biológicas	152.830	2,6
Outros Cursos	1.999.279	33,6

Presencial			A Distância		
Curso	Matrículas	%	Curso	Matrículas	%
Total	5.115.896	100	Total	838.125	100
1 - Administração	874.076	17,1	1 - Pedagogia	286.771	34,2
2 - Direito	651.600	12,7	2 - Administração	228.503	27,3
3 - Engenharia	419.397	8,2	3 - Serviço Social	68.055	8,1
4 - Pedagogia	287.127	5,6	4 - Letras	49.749	5,9
5 - Enfermagem	235.281	4,6	5 - Ciências Contábeis	29.944	3,6
6 - Comunicação Social	205.409	4,0	6 - Matemática	23.774	2,8
7 - Ciências Contábeis	205.330	4,0	7 - Ciências Biológicas	19.626	2,3
8 - Educação Física	163.58	3,2	8 - História	16.864	2,0
9 - Letras	145.241	2,6	9 - Comunicação Social	15.802	1,9
10 - Ciências Biológicas	133.204	2,6	10 - Ciências Ambientais e Proteção Ambiental	13.091	1,6
Outros Cursos	1.795.703	35,1	Outros Cursos	85.946	10,3

Fonte: INEP (BRASIL, 2010).

Analisando os dados estatísticos fornecidos, averiguamos a dimensão da importância da discussão da formação do pedagogo, principalmente tendo em vista que quantitativamente é um dos maiores cursos de nosso país (3º mais precisamente) e se analisarmos em especifico os cursos de licenciatura, percebemos que, além de ser o maior responsável pelos formandos dessa área, tem uma vantagem imensa sobre o segundo lugar, com praticamente três vezes mais matriculados que esse curso, como pode-se observar na tabela acima, onde a soma dos alunos presenciais e a distância das licenciaturas, seria próximo a seiscentos mil alunos enquanto o segundo lugar ficaria com letras, com aproximadamente duzentos mil alunos.

1.2 - Indicadores relativos a professores em atuação nos anos iniciais

Segundo dados do Documento Estatística dos Professores do Brasil (BRASIL, 2009), o nível de qualificação dos docentes (em nível superior) tem melhorado nos últimos anos. O Percentual de professores com formação em nível superior, no ano de 2009 chegava a 26,4%, Com o passar dos anos essa tendência de qualificação dos professores das série iniciais acentuou-se ainda mais, consoante com o que observamos ocorrer na pesquisa do RETLEE (2008) , que retrata que na rede municipal de Francisco Beltrão – Município que situa-se o campus da UNIOESTE do curso de pedagogia por nós investigado, atualmente, 91,58% dos

educadores têm formação em nível superior. No caso do Brasil, podemos perceber, pelos dados apresentados anteriormente, que o curso de Pedagogia é um dos mais procurados para essa formação. Portanto, essa é mais uma justificativa para pensarmos na qualidade da formação matemática desse educador.

Esses dados, infelizmente, não são motivo de apenas alegria, pois podemos fazer uma analogia com as idéias de Nossela apud Frigoto (2002) que em seu artigo sobre um balanço do século XX destaca o fato de que vencemos a que questão quantitativa do processo educacional, porém o desafio do presente século é a qualidade, e a recíproca é verdadeira para a formação de professores.

Fiorentini et al (2003) analisaram trabalhos de cursos de pós graduação com foco em programas relativos à de Habilitação para o Magistério de nível médio. Esses autores consideram que os cursos de Habilitação para o Magistério apresentam deficiências em relação à formação matemática e didático-matemática dos professores egressos. Também apontam que as investigações realizadas com os egressos desses cursos apresentam contribuições importantes para subsidiar discussões sobre a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de Matemática.

Os autores também destacam que, praticamente, não há estudos sobre o ensino de Matemática e de sua Didática nos cursos de Pedagogia, nem sobre o perfil dos formadores que ensinam Matemática e/ou Didática da Matemática nesse curso de nível superior. Os autores concluíram que sabemos muito pouco sobre os conhecimentos matemáticos necessários aos docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Nas investigações de autores, como Curi (2004), destaca-se que houve épocas em que sequer havia a disciplina de Matemática nos cursos de Pedagogia, ainda hoje, é possível afirmar-se que os futuros professores (pedagogos) concluem suas graduações sem conhecimento de conteúdos matemáticos com os quais irão trabalhar, tanto os aspectos conceituais quanto aos procedimentos metodológicos e à própria linguagem e epistemologia da Matemática que utilizarão em sua prática docente. Bulos e Jesus (2006) também apontam problemas nesse mesmo sentido, identificados na formação de professores dessa etapa do ensino, e destacam a falta de domínio de conteúdos, a insegurança e o não relacionamento dos conteúdos

matemáticos com a realidade, concluem que são aspectos que acabam influenciando negativamente na formação das crianças.

Também se corroboram essas informações com a averiguação de nossa pesquisa de mestrado (Pedroso, 2008) ou, ainda, em exemplo como os apontados em uma interessante pesquisa realizada com graduandos do curso de pedagogia[5] por Carvalho et al (2004, p. 18):

> Chamou a atenção o fato que a maioria dos graduando [...] não ter conseguido identificar essa idéia matemática. Limitaram-se a descrever o procedimento do algoritmo, desprovido de significado conceitual [...] sujeito acima descreve todo o procedimento utilizado por João, sem extrair dele o porquê. É aquilo que Echaverria (1988, p. 62) denomina "enfoque sintático" na resolução de problemas. "os problemas matemáticos são tratados como a colocação em ação de uma série de regras mais ou menos axiomáticas, de uma forma suficientemente ordenada para nos levar a uma solução". E essas regras acabam por se tornar o "mais correto", "o mais fácil" ou o "mais lógico", como afirmam muitos graduandos.

Essa situação tem um agravante, pois, quando se entende que, na organização escolar, o curso superior constitui uma culminante dimensão, em termos de mobilidade educacional. Ao mesmo tempo, a atividade formativa profissional desenvolvida em nível de ensino superior, como elemento que possibilita acesso à cultura humana, subsidia a capacidade de mobilização para a diminuição das desigualdades sociais, objeto que deveria ser inerente a todo processo educativo e formador.

Nas palavras de Pimenta (1996, p. 79) a "educação é um processo de humanização; que ocorre na sociedade humana com a finalidade explícita de tornar os indivíduos participantes do processo civilizatório e responsáveis por levá-lo adiante". É um processo sistemático e intencional, que ocorre em determinadas instâncias, como a escola e a educação escolar "está assentada fundamentalmente no trabalho dos professores e dos alunos" (PIMENTA, 1996, p. 79). Assumindo essa perspectiva, a pesquisa no âmbito da ação docente desenvolvida a partir de sua relação com a formação inicial de professores em curso de Pedagogia, constitui

[5] Pesquisa envolvendo três instituições de ensino superior e 157 sujeitos, buscava observar a capacidade dos futuros pedagogos em identificar ou não as idéias matemáticas presente em estratégias utilizadas no ensino e as filosofias pessoais, dos mesmos, frente à matemática e seu ensino. Na conclusão os autores ressaltam que a maioria dos graduandos limita-se a uma descrição limitada dos procedimentos (deixando questões conceituais em segundo plano) e demonstraram ter uma visão dualista do ensino da matemática.

elemento que permite o repensar do próprio curso formador, a partir da prática pedagógica desenvolvida pelos sujeitos desse curso. Por outro lado, institui um método que investiga a inserção social produzida por um processo educativo e a toma como elemento de reflexão no redimensionamento da ação dos formadores-professores universitários.

Esse campo, que abrange a formação de professores, tem por características constituir-se em uma área de abrangentes e complexas discussões por referir-se a fenômeno de muitas dimensões e no qual inter-relacionam diversos fatores relativos ao preparo de profissional para atuar com intencionalidade educativa em diferentes realidades. Além das características mais diretamente relacionadas ao conhecimento e à prática pedagógica, essa formação também se remete às relações político-sociais de inserção do professor nos âmbitos de trabalho e exercício profissional.

Foram observadas nas investigações na área de formação de professores que, segundo Nunes (2000), sempre promoveram a compreensão da prática pedagógica, criando imagens específicas do professor em diferentes décadas. Em específico da realidade brasileira, a partir da década de 1990, diversos aportes teóricos oriundos de pesquisa internacional são introduzidos nesse campo, objetivando a superação da perspectiva denominada no cenário educativo, como de racionalidade técnica, que professa uma relação mecânica e linear entre conhecimentos técnico-científicos e prática pedagógica.

Em especifico destaca-se que Arroyo (1999) instiga a reflexão sobre o fato de que, muito se tem pensado a formação de professores, inicial ou continuada, nos modelos tradicionais, pela qual um período se destina a preparação e outro período o da ação, em que objetiva colocar em prática o aprendido. Na visão do autor “essa concepção de educação precedente polariza a vida em dois tempos: de aprender e de fazer, de formação e de ação” (ARROYO, 1999, p. 146). Por considerar assertiva essa proposição é que avaliamos como importante a inserção da História da Matemática, tendo em vista que em nossa proposição e entendimento ela mantém a proximidade entre esses dois aspectos e não acentua a dicotomia entre o conteúdo e a forma, como discutimos no capitulo anterior.

Tal problemática da formação que precedente à ação docente é indicativo de diversos aspectos suscitadores de pesquisa sobre a relação entre formação inicial e atuação profissional. Na condição de preparação para a posterior ação, e considerando um curso de formação inicial de professores, o aspecto técnico não deixa de estar presente, ou melhor, talvez ainda seja esta a concepção que norteia de alguma forma a estrutura curricular da grande maioria dos cursos de formação inicial de professores. Contudo, ao problematizar a formação inicial e remeter para a prática pedagógica desenvolvida, também está presente a concepção de que não é somente no curso de formação inicial que o professor se forma, pois ele é um sujeito que desenvolve um papel social e que, ao assumir o fazer pedagógico, constitui-o numa multiplicidade de fatores em relação.

No intuito de compreender como a relação de práxis está ou não presente na formação e na ação dos educandos do curso de Pedagogia, o desafio também se direciona a pensar os modelos de formação de professores assumidos ao longo da história da educação, na qual a tradição parece impor-se a outras formas de pensar a formação. Formas que, ao refletirem apenas sobre os aspectos acadêmicos e técnicos próprios da formação do tipo antecedente, desconsideram o contexto social e destituem do professor o caráter de agente com um saber social que se reelabora na prática social. Com efeito, ao prescrever o perfil de professores e retificá-lo nas propostas de formação inicial e continuada, apresenta-se a possibilidade de afastamento do que, segundo Arroyo (1999, p. 152) é o "(...) cerne do ofício de mestres, do papel social do educador, do que é a qualidade constitutiva, do que é historicamente identitário do pensar e agir educativos".

Por esse aspecto, deve-se compreender o pensar e o agir educativos, no sentido de elementos do processo formativo e como elementos propícios de uma reflexão que permeia o debate sobre o curso de Pedagogia. Scheibe (2001), ao refletir sobre a formação e identidade do curso de Pedagogia no Brasil, destaca o debate sobre a formação de professores que houve em meados da década de 1990, em que duas concepções relativas ao curso de Pedagogia polarizaram as discussões: a formação do pedagogo, entendido como especialista do trabalho pedagógico e que, historicamente, era predominante, e a formação do professor para atuar no magistério dos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação

Infantil. Conforme a autora, “a legislação de 1969 criou as habilitações técnicas, cumprindo o que acabava de determinar a Lei n. 5540/68” (SCHEIBE, 2001, p 11).

Prevalecia a oferta formativa dos especialistas em educação. Porém, “o curso de Pedagogia foi assumindo, paulatinamente, a formação de professores para a educação infantil e para as séries iniciais do ensino fundamental” (SCHEIBE, 2001, p. 10-11). Essa dualidade preconiza a dicotomia entre a gestão do trabalho pedagógico e a docência na Educação Infantil e nas séries iniciais do EF.

Esses debates empreendidos no decurso da história do curso de Pedagogia e de outras licenciaturas apresentam uma história que indica mais dificuldades e lentidões, do que mudanças nas proposições curriculares. A expressão de Arroyo (1999) que sintetiza essa situação é de “tempo longo”, pois avalia que elementos integrantes da estrutura universitária se mantêm para além das mudanças necessárias à implementação de prática sugestionada a partir das reflexões postuladas pelas organizações políticas representativas das categorias profissionais e estudantis. Aspectos integrantes, próprios da tradição, aqui compreendida como uma estrutura sedimentada como prática social e expressa como uma cultura específica constituída historicamente, congregando concepções e ações específicas.

Desta maneira identificamos nos cursos de Pedagogia uma formação que remete às permanências que se processaram ao longo de sua sedimentação e que, talvez por isso, apresentam problemáticas recorrentes, como por exemplo, a questão da dualidade teoria e prática. Na história dos cursos de Pedagogia no Brasil a discussão sobre a relação teoria e prática, frequentemente, insinua a possibilidade de que tais instâncias podem estar separadas ou, então, que podem ser entrelaçadas posteriormente à formação, no desenvolvimento da prática pelo docente egresso do curso.

Essa percepção é identificada em variados autores, como Pimenta e Lima (2004), Candau (2000), Libâneo (2002) e Brzezinski (2002), ao apresentarem que as concepções sobre a prática são frutos resultantes, historicamente, da organização e estruturação dos cursos de Pedagogia. Porém, pesquisas de André, Simões, Carvalho e Brzezinski (1999) apontam deficiências nos atuais projetos dos cursos de Pedagogia, pela separação entre discurso e prática ou, ainda, pela falta de articulação entre os docentes formadores.

Essas pesquisas alertam para a urgência de uma atuação mais efetiva e integrada, na relação entre o universo da formação inicial e o universo da atuação docente em sala de aula. Principalmente ao associar-se essa discussão aos elementos dos intensos movimentos pela reformulação dos cursos de formação dos profissionais da Educação, levantando a bandeira de um curso de Pedagogia baseado na formação de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Faz-se necessário destacar que esse debate, sempre crescente, ainda não é consensual, e embora observamos a prevalência da concepção que tem a docência como o núcleo da Pedagogia, pelo menos duas outras tendências circulam no cenário a cerca dessa situação. Em síntese, segundo Kuenzer e Rodrigues (2007), as três concepções podem ser assim resumidas: Pedagogia focada na Docência (licenciatura - professor); Pedagogia focada nas ciências da Educação (bacharelado - pedagogo); e Pedagogia permeada por essas duas dimensões, formando integradamente o professor e o pedagogo.

Essa situação se acentua a partir de 1996, com a promulgação da nova LDB 9394/96, que deixa bem clara a responsabilidade da formação inicial dos professores dos anos iniciais de escolarização, seria atribuição preferencial do curso de Pedagogia. Além de estabelecer a obrigatoriedade do professor da Educação Básica ter nível superior, conforme estabelecido no artigo 62. Ademais, ficava estabelecido nas disposições transitórias e no Plano Nacional de Educação (1997), um período de dez anos para que todos os profissionais que atuavam na Educação Básica deveriam se adaptar a essa nova exigência. Com essa premissa, iniciou-se uma corrida contra o tempo para que todos os profissionais, que não tinham curso superior e que já estavam em sala de aula, fizessem-no, fato que se transformou em elemento de intensa expansão do curso de Pedagogia. Esse prazo foi extinto pela Resolução do CNE/CEB n° 01/2003 de 20/08/2003, pois muitos professores não conseguiram buscar uma formação superior no prazo estabelecido, fato que consideramos um retrocesso no processo de desenvolvimento do sistema educacional brasileiro.

Outro aspecto interessante apresentado pela LDB 9394/96, foi a determinação da elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação e a formação docente em nível superior. Nesse momento

todos os cursos de graduação tiveram suas DCNs definidas, com a única exceção do curso de Pedagogia que, apesar de algumas tentativas junto ao Conselho Nacional de Educação (CNE), só em maio de 2006 teve uma resolução aprovada. Isso reflete da dimensão da correlação de forças entre projetos distintos e antagônicos para a reformulação do curso de Pedagogia.

O fruto dessas DCNs, destacam que o curso de Pedagogia passa a ser exclusivamente uma licenciatura com o objetivo principal de formar docentes para atuarem na Educação Infantil (EI) e anos iniciais do Ensino Fundamental (AIEF). No entanto, as instituições não farão escolhas entre essas opções, mas sim ambas serão desenvolvidas de forma integral. Além dessas, o curso também formará docentes para o Ensino Médio na modalidade Normal (EMN) – antigo curso de magistério – e para outros cursos de Educação Profissional (EP) voltados para a Educação. Ou seja, de início, o formado nesse curso será docente (entendido como sinônimo de professor) para quatro modalidades diferentes.

Somados aos elementos presentes no conteúdo do artigo 4º da Resolução das DCNPs (2006), acrescentaram-se mais duas possibilidades de atuação (gestão e produção de conhecimento) às quatro modalidades desse licenciado, apontadas anteriormente (EI, AIEF, EMN, EP), atingindo seis campos de ação e, ainda de acordo com o artigo 8º, item IV (p.5) da mesma Resolução, é incluída a modalidade Jovens e Adultos para o estágio curricular obrigatório.

Enfim, esse profissional – formado num curso de Pedagogia com duração mínima de 3200 horas, conforme apontam as DCNP 2006, detém sete possibilidades de atuação diferentes. Muitos desafios, portanto, deverão ser superados pelo curso de Pedagogia, dentre eles, o desafio da definição dos componentes de conteúdos necessários para abranger a imensa formação proposta.

Todas essas formações implicam necessariamente em uma vasta bagagem de conteúdos, o que pensar então em termos de conteúdos matemáticos para as séries iniciais, visto que o curso traz uma gama enorme de saberes?

Em nossa pesquisa identificamos que as formas, pareceres, regulamentações, estabelecimento de grades curriculares e definições das disciplinas e seus conteúdos não foram suficientes para resolver os dilemas e

controvérsias enfrentados no decurso dos anos em torno das especificidades do curso de Pedagogia e também demonstraram ser insuficientes para avançar nas questões entre bacharelado e licenciatura ou para ajudar nos esforços dos educadores no sentido de definir sua identidade.

Neste sentido, não é surpreendente constatar que os conteúdos que fazem parte do conhecimento da Matemática estão relegados a segundo plano na formação do pedagogo; as horas tomadas com o grande número de habilitações oferecidas não comportam a organização necessária para a formação do professor, ou seja, do conhecimento das áreas específicas.

1.3 – Aspectos relativos as necessidades formativas do curso de Pedagogia para ensinar matemática

Em nosso atual sistema educativo, o processo de aprendizagem da Matemática, em seu aspecto formal e sistematizado, inicia-se na Educação Básica, que atualmente compreende da Educação Infantil ao Ensino Médio, porém, é nos primeiros anos do Ensino Fundamental que são construídas as bases mais sólidas para a formação Matemática. Nessas séries, em geral, tem-se como professores de todas as áreas do conhecimento, os pedagogos, que são profissionais graduados no curso de Licenciatura em Pedagogia e são eles os responsáveis pelos contatos iniciais mais intensos e sistematizados do ensino.

Dessa maneira, faz-se necessário que o pedagogo tenha uma formação capaz de habilitá-lo, pedagógico-didaticamente, a desenvolver conhecimentos adequados, eficazes e sólidos, que possam assegurar aprendizagens minimamente satisfatórias quanto às áreas de conhecimento em que atua.

Uma manifestação prática deste entendimento é que necessitamos formar um professor para ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamenta, de tal forma que seja minimamente assegurado espaços para uma formação que contemple os conhecimentos matemáticos abordados nesses períodos da escolaridade básica, preferencialmente, numa perspectiva que inclua questões de ordem didática e curriculares.

Pode-se encontrar a ressonância deste entendimento inicial nas palavras de Ponte (2002), que assegura que os conhecimentos do professor acerca dos objetos de ensino devem necessariamente abranger os conceitos das áreas de ensino objetivados para a escolaridade na qual ele irá desenvolver a docência, tanto no aspecto relativo à profundidade conceitual, bem como relacionados à sua historicidade. Também deve considerar sua articulação com outros saberes e o tratamento didático, ampliando, assim, seu conhecimento da área.

Ao realizarmos reflexões sobre esse processo, encontramos em Shulman (1986) importantes assertivas no tocante ao estudo dos conhecimentos profissionais que os docentes devem possuir e fundamentar sua práxis pedagógica. As pesquisas que esse autor realizou possibilitaram a identificação de três vertentes de conhecimentos necessários ao professor: o conhecimento do conteúdo da disciplina, o conhecimento didático do conteúdo da disciplina e o conhecimento do currículo.

A primeira vertente, o “conhecimento do conteúdo da disciplina”, se relaciona com o conhecimento para ensinar, ou seja, o professor deve saber, de forma muito ampla e profunda, inclusive, o conteúdo que vai ensinar. Isso abrange saberes relacionados aos significados e à natureza dos conteúdos, o seu processo histórico, e às diversas maneiras de organizá-los.

Na segunda vertente encontramos o que Shulman (1986, 1987, 1992) denomina “conhecimento do conteúdo da disciplina”, que no entendimento do autor é como o professor organiza internamente o conhecimento disciplinar desse saber. Ele aponta que essa vertente da disciplina envolve o conhecimento para o ensino, não apenas como um mero aglomerado de regras relativas à manipulação, utilização e aplicação do conteúdo (sintático), mas os conhecimentos relativos à natureza e aos significados dos conteúdos, seu desenvolvimento histórico, os diferentes modos de organizá-los.

Já na terceira vertente, denominada “conhecimento didático do conteúdo”, é concebido como uma integração entre o conhecimento da matéria e os conhecimentos relacionados a como ensiná-la. Nas palavras do autor, conhecimento didático do conteúdo, ou o conhecimento de conteúdo pedagógico, pode ser definido como “(...) as formas mais úteis de representação de ideias, as analogias mais importantes, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, a forma de

representar e formular a matéria para torná-la compreensível" (SHULMAN, 1986, p. 9).

Também é elucidadora a perspectiva de Shulman (1986, 1987, 1992) acerca dos estudos dos saberes profissionais que os docentes possuem e que são balizadores da sua prática. O autor destaca que cada área do saber, demanda características especificas próprias, que justificam a necessidade de se estudar o conhecimento do professor, tendo em vista a disciplina que ensina. Nesse sentido o conhecimento do currículo abrange a compreensão do programa, mas não se limitando apenas ao programa; também abrange aspecto que o professor faz uso para ensinar a sua disciplina, a capacidade de fazer articulações quer horizontal, quer vertical do conteúdo a ser ensinado. Esse saber geralmente não está formalizado em aspectos teóricos, porém tem grande influencia no trabalho do docente em sala de aula.

De acordo com Shulman (1992), o saber denominado pedagógico-didático ou didático é peça fundamental para tornar a disciplina entendível para o aluno, conhecimento que especificamente o autor denomina de pedagógico do conteúdo. Tem por característica incorporar a dimensão disciplinar que será ensinada, abordada e apresentada, de maneira que se torne compreensível para os educandos e inclui o domínio das crenças, concepções e conhecimentos dos alunos sobre a disciplina.

> Os estudos longitudinais que realizamos sobre o modo como os professores principiantes aprendem a ensinar áreas disciplinares específicas levaram-me a sustentar a convicção de que os professores desenvolviam uma forma de compreensão e raciocínio, um tipo de conhecimento que indivíduos, mesmo com uma boa formação, geralmente não revelavam. Esse conhecimento científico-pedagógico representava a intersecção entre o conhecimento da disciplina em si mesmo e os princípios gerais da pedagogia preconizados pelos defensores de um ensino eficaz. Porém, esse conhecimento era mais do que uma mera justaposição entre princípios gerais de ensino e compreensão da matéria disciplinar. Uma forma de compreensão emergia das especificidades dos vários domínios disciplinares e dos desafios colocados pela ação de ensinar grupos específicos de alunos em contextos particulares. Essa forma de conhecimento era especificamente pedagógica (SHULMAN, 1992, p 56).

Nas considerações de Shulman (1992) o domínio pedagógico do conteúdo é uma forma de conhecimento, característica dos professores, que os diferencia da maneira de pensar dos especialistas de uma disciplina; trata-se de um conjunto de

conhecimentos que caracteriza o professor como tal e que inclui aspectos de racionalidade técnica associados às capacidades de improvisação, julgamento, intuição; um processo de raciocínio e de ação pedagógica que permite aos professores recorrerem aos conhecimentos e compreensão requeridos para ensinar algo num dado contexto, para elaborar planos de ação, mas também para improvisar perante uma situação imprevista.

Essa perspectiva é reforçada por Pires (2002), quando aponta que para ensinar é necessário ter saberes relativos aos conteúdos matemáticos e à natureza da Matemática, de maneira a sentir-se tranqüilo quando no ato de ensinar, sendo capacitado para relacionar idéias especificas ou processos dentro da Matemática, de dialogar sobre a mesma e de explicar os significados, juízos feitos e as razões para certas relações e procedimentos. Para tanto, o educador tem de ter uma compreensão ampla e profunda da Matemática, da sua natureza e da sua história, do papel que esta tem na sociedade e na formação do indivíduo.

A partir das ideias destacadas, tem-se que um aspecto básico para se ensinar, que é pré-requisito fundamental e uma competência essencial a todo e qualquer professor é o domínio do conteúdo específico. Na questão especifica do docente das séries iniciais, ele continua sendo um valoroso instrumento de trabalho docente na construção dos saberes matemáticos dos alunos e pela sociedade. Somente a partir deste domínio é possível construir a competência pedagógica.

É essencial destacarmos que, nesse sentido, as considerações a despeito das especificidades do conhecimento matemático, segundo Curi (2005), são um desafio para as instituições de formações de professores. As investigações sobre o conhecimento matemático, nas três vertentes destacadas por Shulman (1986), exercem uma significativa influência nos professores que ensinam Matemática, principalmente pelo fato de os cursos de formação de professores (pedagogos) geralmente não proporcionarem significativos espaços para o desenvolvimento aos saberes referentes, especificamente, ao conhecimento (CURI, 2005).

Quando vistos, segundo Pires (2002), os conteúdos da Educação Básica acabam por serem abordados apenas como revisão, o que é equivocado, pois causa desinteresse e fragmentação do saber por parte dos futuros professores. Para a autora, faz-se necessário destinar um tempo especifico para construir

conhecimentos consistentes e aprofundados que objetivam a ampliação do universo de saberes matemáticos em relação a outras disciplinas, adaptando-os às atividades escolares próprias das diferentes etapas do Ensino Fundamental.

Reforçando essa visão, Pires (2002) salienta que todos os cursos de formação de professores de Matemática devem abordar aos conteúdos matemáticos, enfatizando seus processos de constituição, suas origens e os aspectos articulados com a sua didática, fato que reforça a importância da nossa premissa da inserção da História da Matemática na formação dos educadores, pois essas características possibilitam que os futuros professores possam consolidar e ampliar os conteúdos com os quais trabalharão no Ensino Básico.

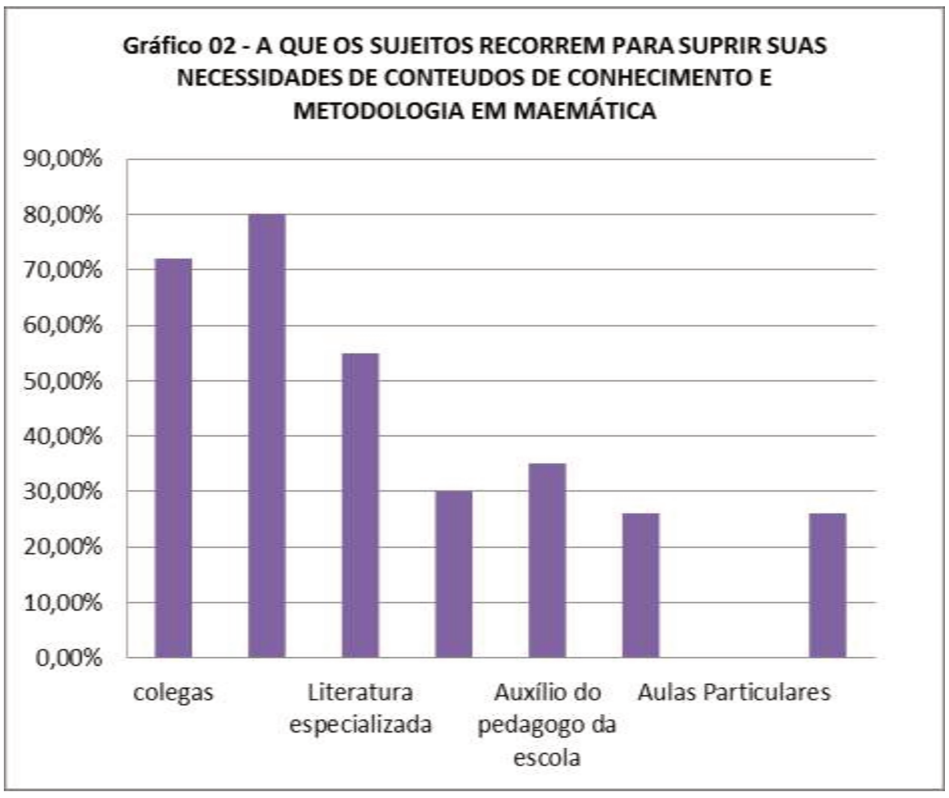
Esse aspecto reforça a valorização da formação no saber específico (*o que* ensinar) e a sua estrita e articulação com o saber pedagógico (*como* ensinar), destacando que a Licenciatura de forma alguma pode desconsiderar a discussão do "*por que*" e "*para quem*" ensinar. É na articulação desses elementos (o que, como, por que e para quem ensinar) que a formação inicial dará ao futuro professor as condições mínimas necessárias para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico permeado os saberes matemáticos e em concordância com as novas demandas da sociedade.

Outro autor que a segue uma linha de raciocínio similar a de Shulman é Tardif (2002) destacando que o educador, ao realizar sua função, apóia-se nos saberes disciplinares, didáticos e pedagógicos adquiridos na formação inicial; nos conhecimentos curriculares programáticos e nos livros didáticos, porém, considera ainda que, além dessas, fontes eles também são provenientes de sua cultura pessoal, de seu contexto de vida, de suas experiências escolares anteriores e do seu próprio saber oriundo de experiências profissionais.

Pode-se observar essa complexidade, essas múltiplas fontes de composição da formação docente de maneira muito clara nos dados dessa pesquisa, realizada com egressos do curso de Pedagogia (Pedroso, 2008). Por exemplo, ao perguntar sobre como avalia a sua formação em Pedagogia, percebe-se a valorização de 79% dos sujeitos que consideram boa a sua formação e 29%, regular (gráfico 8). Especificamente da formação recebida em matemática, a valorização também é significativa, com 57,30%, considerando que foi boa e 32,20%, regular. Também há

uma contundente correlação estatística sobre a mobilização dos conhecimentos matemáticos, proporcionados pelo curso de Pedagogia, na prática pedagógica: 82,10% destacam que a utilizam constantemente e apenas 17,90% comentaram que raramente lançam mão desse recurso.

Na sequência da pesquisa, porém, esses próprios sujeitos mostram-se contraditórios em seus depoimentos, pois, como destacamos anteriormente, a maioria aponta que possui dificuldades metodológicas no ensino da matemática e, quando questionados sobre o que realmente recorrem para suprir suas necessidades em matemática, temos os seguintes dados.



Fonte: PEDROSO, 2008.

Destaca-se que a formação recebida pelo curso aparece apenas com uma frequência de 30% dos sujeitos; já os colegas e livros didáticos estão onipresentes. Esses dados corroboram a hipótese levantada de que o curso não estava dando condições de formação suficientes para esses pedagogos romperem com a forma tradicional de ensino da Matemática e o que se apresenta na prática docente são representações do conteúdo associadas à forma que o professor o recebeu em sua escolarização, há o espelhamento na prática dos colegas e/ou livros didáticos,

ficando o curso de Pedagogia em uma esfera, às vezes apenas teórica como podemos identificar na fala do sujeito **D9** (PEDROSO, 2008) frente à questão 12 - Maiores necessidades de conteúdos de conhecimento e de metodologia em Matemática: ***"****Sair de um curso de Pedagogia, que era só: pensar e socializar [durante] 4 anos. Entrar em uma 2ª série e ensinar a somar, subtrair, multiplicar e dividir sem quase nada de embasamento (tive que rebolar)"*

Particularmente, começa-se a relacionar essa proposição a uma característica bastante própria do ensino da matemática, a sobrevalorização dos aspectos formais e técnicos do ensino. Implicitamente, no contexto escolar, é comum encontrarmos docentes com uma concepção internalista do conhecimento matemático, na qual ele, por si mesmo, com sua lógica e estruturação formal já basta para que o aluno o valorize, compreenda e, futuramente, relacione com outros aspectos de seu contexto, ou seja, transmitem uma imagem acabada e perfeita do conhecimento matemático.

Essa imagem de um conhecimento pronto reflete um ensino centrado no formalismo, nos processos algoritmos, nas fórmulas e modelos padrões, na maioria das vezes descontextualizados, e apenas objetivando o domínio de um procedimento, e acaba, por indução, formando uma compreensão pobre a cerca da Matemática. Essa compreensão, na maioria das vezes, já está presente na formação inicial, como bem ilustra Kline apud Miguel (2004, p.52):

> [...] os cursos regulares de matemática são mistificados num aspecto fundamental. Eles apresentam uma exposição do conteúdo matemático logicamente organizada, dando a impressão que os matemáticos passam de teorema a teorema quase naturalmente, de que eles podem superar qualquer dificuldade e de que os conteúdos estão completamente prontos e estabelecidos.

As consequências imediatas dessa forma de pensar e compreender a matemática geralmente se manifestam no ensino, passando ao educando a ideia de que há só uma maneira de resolver os problemas, de que todos possuem uma única resposta e esta é exata, entre outras.

Enfim, retomando a linha de pensamento da pesquisa, percebe-se que o curso de Pedagogia não é balizador do processo pedagógico do ensino da

matemática para esses sujeitos. O professor pedagogo utiliza-se de representações tradicionais da forma de compreensão e utilização da matemática pautadas em suas vivências escolares, colegas, livros didáticos.

Compreendendo essa situação, tem-se que, se almeja-se uma formação diferenciada do pedagogo, uma formação que realmente contribua para que ele se torne um educador matemático, capaz de cooperar para a alteração do atual quadro de ensino da Matemática, considera-se que o curso de Pedagogia necessariamente deve alterar a matriz epistemológica desse professor. A formação de pedagogo deve proporcionar-lhe elementos para ampliar as representações sobre o conhecimento matemático.

A formação inicial do curso de Pedagogia investigado está voltada à formação de pedagogos com habilitação para atuação em escolas de Educação Infantil, Educação Básica, Educação Superior e Gestão Escolar. Além das escolas, os pedagogos também são requisitados em empresas públicas e privadas, clínicas psicopedagógicas, pesquisa educacional, escritórios de assessoria pedagógica e educacional, na indústria de artefatos e brinquedos educativos e em programas de rádio e televisão educativos. Por isso são abordadas durante o curso disciplinas que tratam da formação do pedagogo para espaços não escolares, como podemos citar a disciplina de Estágio Supervisionado em Gestão de Instituições Escolares e não escolares.

No Projeto do curso declara-se a intenção de tomar como referência as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia (DCNP) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica (DCN), em nível superior, bem como outros dispositivos legais que se referem ao curso de Pedagogia e aos cursos de ensino superior, no que diz respeito às licenciaturas.

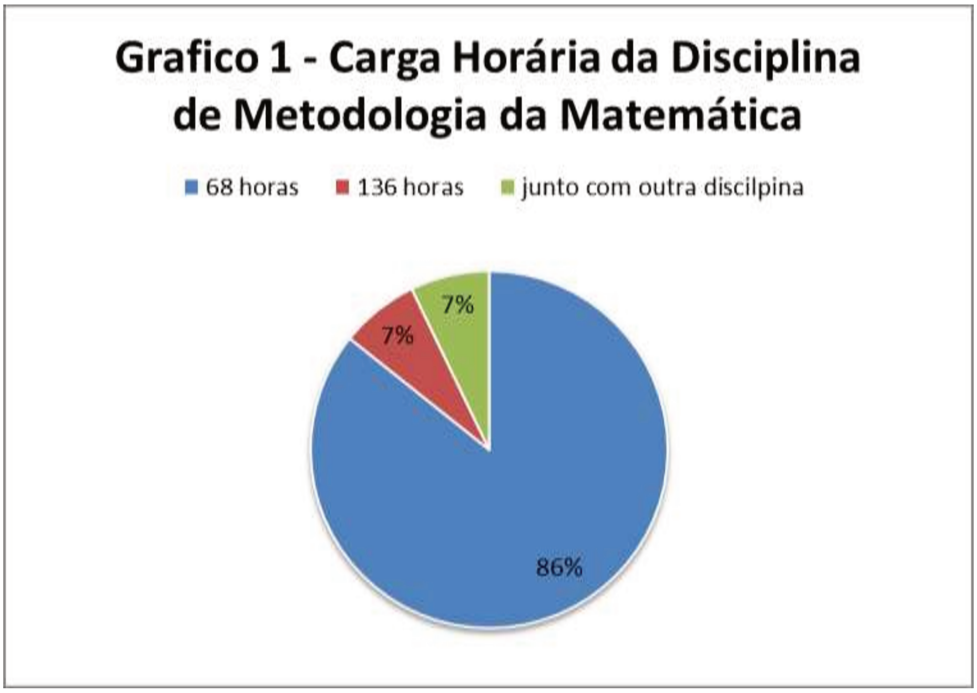
Observa-se que a questão do domínio de conteúdos não aparece em nenhum dos objetivos do curso, evidenciando que se as Diretrizes Curriculares do Curso de Pedagogia não deixam claro isto, o projeto dessa instituição também falha neste aspecto.

O que foi identificado através da organização curricular do curso vai ao encontro da análise de Curi (2005) ao verificar que os cursos de graduação em Pedagogia elegem as questões metodológicas como essenciais à formação de professores, sendo que isto não garante uma formação adequada em termos de conhecimentos para se ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

O Curso de graduação em Pedagogia deveria propiciar a instrumentação pedagógica específica para a docência, mas também favorecer a necessária formação teórica do pedagogo. Porém, isto não está acontecendo, através da análise do Projeto Político Pedagógico do Curso.

A única disciplina destinada à Matemática é oferecida em quatro aulas durante o terceiro ano do curso, totalizando apenas 136 horas. Em um curso de Pedagogia, cujos Componentes Curriculares são compostos de uma carga horária equivalente a 3.392 horas, 136 horas equivalem meramente a 4% de toda a formação inicial.

E esse quadro apresentado, é mais positivo para a Educação Matemática que geralmente observamos ocorrer (ao menos em termos de carga horária) na maioria da instituições que oferecem graduação em pedagogia. Pesquisamos o projeto politico pedagógico de 14 cursos de Pedagogia oferecidos pelas Universidades Públicas do Paraná, tendo em vista que são os cursos que possuem em média, as melhores avaliações no ENADE e com a essa premissa de melhor avaliação reafirmada em vários rankings, como o guia do estudante da folha de São Paulo, por exemplo. Nesse contexto observamos que a carga horária geralmente é bem inferior – sendo a maioria composta por disciplinas de 68 horas aulas, como podemos observar no gráfico em sequencia:



Considerando a ementa e a programação proposta para a disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática e o número de horas destinadas a essa disciplina evidencia-se que essa formação é muito inexpressiva e não atinge as três vertentes do conhecimento do professor destacadas por Shulman (1986): o conhecimento do conteúdo, o conhecimento didático do conteúdo e o conhecimento curricular, bem como as demais categorizações realizadas por Gauthier (1998), Ponte (2002) e Tardif (2002).

A análise de Küenzer e Rodrigues (2007) a forma que o curso de Pedagogia é organizado, representa uma totalidade esvaziada. Na concepção das autoras, na atual configuração é inviável o curso dar conta de uma formação de qualidade devido a seu perfil demasiadamente ampliado, que geralmente possibilita a formação de um profissional com possibilidades de atuar nas diversas áreas da docência, na produção de conhecimento e na gestão. Ao levar em conta que esse é um contextos para Instituições Públicas, nas particulares, que são a maioria em nosso país, como podemos relembrar dos elementos da tabela 2, na qual percebemos que aproximadamente 50% das matriculas para o curso de pedagogia são realizados em cursos a distância. Essa tendência é mais agravante, tendo em vista que é comum ocorrer um apressamento em suas formações, por conta das características dos cursos à distância, principalmente ofertados por instituições particulares.

Outro importante destaque é apontado por Curi (2005), quando salienta que os conhecimentos constituídos pelo futuro profissional em sua trajetória formativa irão influenciar decisivamente a sua ação docente. Situação corroborada por Serrazina (2002), ao salientar os aspectos que permeiam a forma como os educadores das séries iniciais encaram o ensino da Matemática: o conhecimento da Matemática, o interesse e o gosto por ensinar Matemática. Entretanto, as informações apontadas na presente pesquisa, levantadas no questionário inicial de sondagem identificam, em sua maioria, uma conflituosa relação com o conhecimento matemático, como destaca-se na fala de alguns participantes.

A_7: *Não tive um bom relacionamento com a Matemática*.

A_{13}: *Nunca consegui aprender Matemática. Para mim ela é muito difícil*.

A_{19}: *A Matemática sempre foi pra mim um bicho de sete cabeças*.

A_{22}: *Não sou nem um pouco fã da Matemática*.

Os dados identificados apontam que os cursos de Pedagogia devem iniciar a reflexão sobre formas de atender a este público que está ingressando nos cursos com uma considerável aversão ao conhecimento Matemático e, mais grave, sem deter os conhecimentos básicos sobre Matemática.

Nos depoimentos , percebemos o alerta que, nos cursos de formação inicial de professores, é necessário que seja, efetivamente, eliminado o distanciamento com o saber e a relação de desafeto com a disciplina. Na formação devemos proporcionar uma relação com o conhecimento matemático, que seja libertadora do medo gerado pelo desconhecimento e não, intensificadora de medos ou inseguranças, que posteriormente os professores acabaram repassando em maior ou menos escala para seus educandos.

Logo, em se tratando de formação inicial, tema da pesquisa, a experiência que o estudante tem com relação ao ensino de Matemática é em grande parte aquela decorrente de sua vivência como aluno da educação básica. Nesse sentido é necessário se pensar na formação inicial do professor, procedimentos que lhes proporcionem um contato de reaproximação com a Matemática ou, nas palavras de Serrazina (2005, p. 307):

> [...] quando os futuros professores chegam à sua formação inicial possuem um modelo implícito, um conhecimento dos conteúdos matemáticos que têm

> de ensinar, adquiridos durante a sua escolarização, bem como um conhecimento didático vivido durante a sua experiência como alunos.

Associando as ideias destacadas principalmente nas constatações de Tardif (2002), Serrazina (2005) e Ponte (2002), em que a formação inicial de professores deve proporcionar o desenvolvimento de sentimentos, atitudes, concepções e capacidades positivas em relação ao conhecimento Matemático, bem como, por consequência, ajudar na superação dos problemas anteriores. Essa formação deve encorajar os futuros professores a refletir, questionando seus conhecimentos e dificuldades, de forma que possam vir a alterá-las.

No entanto, após terem passado pelo curso de Pedagogia a maioria dos graduandos continua não gostando de matemática: acham difícil, apesar de a encararem como necessária e importante para a vida. Essa realidade também pode ser evidenciada na pesquisa realizada com egressos do curso de Pedagogia, quando **observamos o quadro 19 - Principal dificuldade metodológica em matemática**, (PEDROSO, 2008) no qual a grande maioria, 21 dos 28 sujeitos, apresentou ao menos um ponto que considera ter dificuldade nessa disciplina. Pode-se visualizar um exemplo bem significativo na fala do sujeito identificado como **D12** "*Tenho um pouco de dificuldade para explicar alguns conteúdos mais complexos, preciso buscar ajuda com os colegas ou equipe pedagógica*".

Outro aspecto importante a ser destacado, na pesquisa, pode ser exemplificado nas falas dos sujeitos **D21** e **D5** que são, respectivamente: "*Na organização das aulas, pois vejo que teria que proporcionar aos alunos algo a mais. Decepciono-me muito com a rotina de algumas atividades*" e "*Encontrei dificuldades em planejar na perspectiva histórico-crítica, em que a escola foi desafiada a desenvolver, principalmente quando tive (ou tenho) que amarrar o conteúdo trabalhado nas diversas áreas do conhecimento...".* As falas desses professores demonstram uma importante relação que queremos investigar em nossa pesquisa, a dificuldade de romper com a forma de ensino tradicional ou, em outras palavras, a representação mais significativa para o ensino da matemática está ainda centrado na própria forma como o professor recebeu em seus anos de estudante e o curso de Pedagogia tem dificuldades em romper com essa lógica.

Essa premissa é freqüentemente ignorada nos cursos formativos, é necessário rever essas práticas, considerando que, em relação a esse aspecto, Gómez Chacón (2002) distingue duas principais categorias de atitudenais em relação à Matemática: atitude sobre a Matemática e atitude matemática. A primeira se reporta à valorização e apreciação desta disciplina e ao interesse por ela e por sua aprendizagem. No segundo aspecto, predominam as relações diretamente implicadas com a prática e as manifestações pessoais com a Matemática, em que, por vezes, mais do que o cognitvo há também o afetivo e manifesta-se através de formas como satisfação, curiosidade, interesse e valorização.

Avaliando a representação negativa da Matemática identificada nos graduandos egressos investigados, se enfatiza ser necessário que o curso de Pedagogia altere esta situação e evite que os futuros docentes reproduzam e façam com que as novas gerações passem a detestar a Matemática, assim como eles não se motivaram e interessaram durante sua passagem pela Educação Básica. Por isso, é importante que os cursos de Pedagogia, redimensionem as suas maneiras de possibilitar a formação matemática desses futuros docentes.

Especialmente quando consideramos os apontamentos de Ponte (2002), que destaca que, quando o tema acerca das possibilidades formativas de Matemática dos professores é colocado em discussão, existe uma predominância nos cursos de Pedagogia em acerbar as abordagens que tangenciam as questões do ponto de vista didático-metodológico; o conhecimento da Matemática em si usualmente fica relegado a segundo plano.

A manifestação prática desse componente é a excessiva preocupação com as práticas pedagógicas, porém a efetivação desta premissa sem o devido acompanhamento da discussão epistemológica e do conhecimento mostram que o saber Matemático não foi abordado e aprofundado de modo a permitir uma aprendizagem significativa dele, além de que os graduandos sentem em sua formação a falta desse conteúdo e provavelmente o sentirão mais intensamente na sua vivencia de educador.

De acordo com os dados iniciais levantados e com o apoio da bibliografia, aferiu-se que o curso de Pedagogia, ainda não articula de maneira minimamente adequada a relação entre os saberes específicos da Matemática e os

conhecimentos relativos às práticas pedagógicas. Haja vista os depoimentos dos egressos pesquisados e as constatações do pesquisador apresentadas anteriormente, como o fato de valorizar o emprego didático dos materiais concretos, porém com severas limitações de associar os mesmos as representações do saber Matemático.

As reclamações giram em torno do pouco contato e aprofundamento do conhecimento matemático necessário para a formação dos professores que atuarão nas séries iniciais. Alguns depoimentos dos pedagogos egressos em nossa pesquisa (PEDROSO, 2008) podem ilustrar melhor estes dados.

D_{19}: *Não conseguiu, é muito superficial*.

D_{20}: *Deixou a desejar quanto a conteúdos específicos, pois, na verdade, aprendemos apenas as metodologias de como ensinar, mas não aprendemos o que ensinar*.

D_{05}: *O ensino da Matemática teria que ser uma matéria que fosse estudada de maneira detalhada e não superficial, porque muitos de nós temos dificuldades nesta disciplina*.

D_{17}: *Dentro de Pedagogia tem-se aprendido com relação à Educação como um todo, porém com relação à Matemática, infelizmente praticamente nada*.

D_{10}: *Aprendi a usar os jogos, mas não aprendi como aplicar os conteúdos*.

Um fator que merece destaque neste contexto e que nessa avaliação é agravante dessa situação está relacionado ao número de disciplinas e a carga horária destinada ao ensino de Matemática, geralmente apenas uma, em apenas um ano com duração média de 68 horas que, segundo os alunos pesquisados e em na avaliação do pesquisador desse trabalho, é insuficiente, diante das necessidades reais de uma formação que atenda às novas demandas educacionais para um ensino de Matemática com qualidade:

Ao apontar esse aspecto relativo ao número reduzido de disciplinas oferecidas pelo curso de Pedagogia diretamente relacionado ao ensino de Matemática, não se defende, em hipótese alguma, a constituição de um currículo baseado nos modelos da racionalidade técnica, pois a visão relativa a este modelo, ao considerar que basta o domínio específico da área do conhecimento para ser um bom professor, consideramos como uma visão limitada e distorcida da real necessidade formativa do educador, pois, embora o conhecimento do conteúdo específico seja deveras importante ao ensino, o simples ato de dominar tal conhecimento não garante que o mesmo seja ensinado e aprendido com sucesso.

Nesse aspecto, almeja-se esclarecer que não é suficiente acrescentar simplesmente ao currículo dos cursos de Pedagogia, disciplinas que objetivem a abordagem pura e simples dos saberes disciplinares de matemática. É necessário que essas disciplinas promovam uma intensa integração entre os saberes disciplinares de Matemática e os saberes didático-pedagógicos necessários ao trabalho com esses conteúdos nas séries iniciais do ensino fundamental

Interessa-se, nesse sentido, defender a proposição sobre a necessidade da inserção da História da Matemática, correlacionada à perspectiva de Bakhtin, para que os futuros pedagogos formulem visões diferenciadas acerca da natureza do conhecimento matemático. O que contribuiria fundamentalmente no árduo cenário de tempo escasso, pois tem contribuições na epistemologia do saber matemático (na dimensão de entendimento de suas linguagens, suas representações, entre outros), no conhecimento especifico da matemática e na sua didática.

Conforme a discussão apresentada neste texto, é inegável a importância do papel desempenhado pelo pedagogo no ensino da Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Assim, justifica-se a relevância de se discutir a formação desse profissional na área da Matemática e a inserção da História da Matemática nos cursos de Pedagogia.

Na síntese das argumentações apontadas, avalia-se que a formação matemática recebe um tempo pedagógico pequeno e insuficiente para a formação inicial dos pedagogos (futuros professores que ensinam matemática nas séries iniciais). Além da inadequada formulação das propostas pedagógicas nesse tocante traz possíveis prejuízos para a formação matemática dos futuros professores. Porém, não se limita a isso e terá manifestações similares para os seus futuros alunos das séries iniciais.

Uma estratégia para evitar essa situação destaca que na formação de professores do curso de Pedagogia, necessita-se a ampliação dos tempos pedagógicos direcionados ao debate sobre a Matemática, porém, se considerar-se necessário que esse professor altere sua percepção e entendimento acerca dos seus saberes sobre a Matemática, ampliar esse tempo não é suficiente, é preciso qualificar essa discussão objetivando que o pedagogo não a veja apenas como mais uma das disciplinas do currículo escolar a ser lecionada.

É possível que um forte investimento na formação desses profissionais e o compromisso dos formadores, junto a uma discussão profunda acerca do que deve ser tratado na formação inicial de professores para o ensino de Matemática nos anos iniciais, possam contribuir para superar alguns dos problemas apontados neste capitulo e, para qualificar esse tempo destinado à formação que se pretende discutir a inserção da História da Matemática como elemento chave para essa formação, ponto que será defendido no capitulo seguinte.

CAPITULO II – REFLEXÕES SOBRE A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO

No ano de 1981 ocorre o lançamento de um filme que viria a se tornar "*cult*", um clássico do gênero da Ficção Científica, nessa obra cinematográfica dirigida Ridley Scott, denominada no Brasil de *Blade Runner*, o caçador de andróides é inovadora em vários aspectos, primeiro por fugir de uma visão idealizada de futuro – muito comum em obras desse gênero, em que é senso comum que o futuro necessariamente será um lugar melhor – nessa obra o diretor nos apresenta um futuro próximo bastante perturbador e repleto de contradições e injustiças sociais (o filme é ambientado na cidade americana de Los Angeles e no fictício ano de 2030),

Nesse cenário a trama principal se desenvolve e, em síntese, retrata a vida do personagem Dick Deckard, uma espécie de detetive particular do futuro, que ganha a vida perseguindo androides foragidos (androides são robôs que replicam perfeitamente a figura humana e possuem inteligência artificial comparável a de um ser humano). Tal personagem é constantemente atormentado por dilemas morais, sobre os aspectos relacionados ao seu trabalho, principalmente sobre a impressionante semelhanças entre androides/humanos que o levam a indagar se realmente há justificativa em realizar seu trabalho e um outro aspecto é a sua própria dúvida pessoal frente a sua humanidade, ou seja, ele também não pode ser um androide?

Porém, o fato que escolhemos destacar é a questão filosófica central abordada no filme: O que define uma vida ser considerada humana? Neste filme a ação se central se concentra na caça de androides fugitivos (réplicas perfeitas humanas) que buscam fugir da condição de "escravos" e buscam um sentido para a sua existência. O fato que os diferencia essencialmente dos outros personagens, o que possibilita identificá-los do restante da população, é a memória, em que nos mais variados momentos se discute a questão da memória como um substrato inerente à condição de humanidade, o que discernia os humanos dos androides. O fato de possuir ou determinar se as lembranças eram reais ou fictícias, era o elemento chave para caracterizar o ser humano.

Este é o ponto que quer se destacar: a memória em seu aspecto mais elaborado, complexo e enquanto ciência social - A História – um elemento que se define como uma característica da sociedade humana e ao mesmo tempo é um dos fatores que possibilita a composição e compreensão desta sociedade.

Um elemento importantíssimo na constituição de qualquer sociedade, pois na maioria das culturas sociais um dos traços essenciais para a sobrevivência das mesmas é o quão firme estão estabelecidas as suas raízes históricas e culturais, para que seu modo de viver não seja totalmente sobreposto ou aculturado por outro modelo social.

Neste entendimento não podemos deixar de considerar que, nos mais diversos tempos históricos, uma das preocupações centrais dos primeiros agrupamentos de pessoas era como repassar a história coletiva deste grupo de forma a abranger os aspectos da religião, organização política, social, enfim, a plenitude de sua forma na sua sociedade. Uma das formas mais rudimentares foi os relatos orais (lendas), desenhos pictográficos e, posteriormente, (com os métodos evoluindo) o registro escrito, além de, mais recentemente, outras alternativas, que de alguma forma compõem um acervo histórico e que de uma forma ou de outra, constituem a nossa memória coletiva.

E neste processo concordamos com as palavras de Barros (1989, pg 30):

> a condição de existência desses sistemas de convenção social reside no caráter coletivo e simbólico da linguagem. A compreensão comum dos símbolos e dos significados e a comunhão de noções que compartilhamos com os membros do grupo social definem o caráter social da memória...

Porém na experiência do pesquisador desse trabalho como docente, especialmente na docência de ensino superior nos cursos de licenciatura, bem como em nossas atividades de pesquisa e extensão relacionadas à formação de professores. Constata-se a existência de duas situações preocupantes tangenciando a questão relativa ao saber Histórico, a primeira é a própria visão de História que o docente formula, geralmente pautada em suas experiências com esse saber, via de regra, formulada em sua vida escolar e que proporcionam uma visão de História, bastante questionável, nesta visão o conhecimento Histórico acaba sendo consolidado como um conhecimento enciclopédico, como um exercício a decoreba, a memorização, que os fatos históricos estão prontos, acabados, definitivos,

determinados e pouco mutáveis, que é um conhecimento científico verdadeiro e não condicionado aos interesses e conflitos humanos.

A segunda situação é mais específica ao conhecimento matemático, ou melhor, a visão histórica acerca dos conhecimentos matemáticos, nas quais infere-se a fragilidade da formação dos professores de matemática nesse tópico, o que acaba gerando uma série de hipóteses que nem de longe condizem com uma adequada visão histórica/epistemológica dos conceitos matemáticos. As manifestações mais claras dessas convicções podem ser observadas no pouco conhecimento histórico dos professores, na visão distorcida de uma história da matemática universal e linear, que os avanços da matemática são geralmente impulsionados por descobertas pessoas de gênios e afins.

Essas manifestações se transformam em formas individuais de conceber o saber matemático que, no caso dos docentes, acaba se infiltrando invariavelmente em sua forma de conceber e propor a sua prática pedagógica. Nesse aspecto destaca-se que as aquisições pessoais de ordem epistemológica, sobre um saber, tem uma grande influência nas proposições educativas que constituem as práticas pedagógicas. Por conta dos aspectos elencados, considera-se importante a titulo de introdução realizar um mapeamento da situação da pesquisa em História da Matemática na realidade educacional brasileira.

2.1 – Caracterizando as pesquisas em História da Matemática na atualidade educacional brasileira

Na questão específica da realidade educacional brasileira, podemos identificar a emergência das discussões sobre História da Matemática, de maneira mais intensa no inicio da década de 1990, claro que historicamente houvera pesquisadores ou professores interessados nessa temática, como por exemplo, o professor Julio Cesar de Melo e Souza, que inseria muitas pesquisas e informações históricas em seus ensinamentos, ainda em meados do século XX. Porém na referida década ocorreu o surgimento de uma comunidade de pesquisa mais organizada, orgânica e independente, como destaca Miorim (1999) ou nas palavras de Baroni (2011, pg.156):

> Ao final da década de 1990, a História da Matemática começava a se destacar no cenário nacional, sobretudo com pesquisas que versavam principalmente sobre:
> 1) História de Instituições;
> 2) História de pessoas significativas ao desenvolvimento da Matemática e da Educação Matemática no Brasil;
> 3) Concepções de professores de Matemática em relação à História da Matemática;
> 4) História da Matemática na formação do matemático e do professor de Matemática;
> 5) História de disciplinas;
> 6) História de obras (textos históricos de matemática, livros didáticos, coletâneas etc.).

Obviamente essas classificações possuem múltiplas possibilidades de subdivisões e mesmo as fronteiras entre as mesmas são maleáveis e intercambiáveis, por exemplo, o trabalho de Biografia de um determinado professor de matemática, pode estar mais caracterizado no eixo 2 - referente a História de pessoas significativas ao desenvolvimento da Matemática, bem como ao eixo 4 – História da Matemática na formação do matemático, tudo depende do enfoque que o pesquisador dará.

Esse acentuado crescimento nas produções relacionadas a essa área também pode ser sintetizado no trabalho de Gonçalves (2015) que faz uma interessante analise dos trabalhos que tangenciam e priorizam os aspectos da História da Matemática presentes em todos os Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM), do período de 1987 (1º ENEM) a 2010 (X – ENEM). Na pesquisa do autor, é perceptível o aumento da incidência desses trabalhos, especialmente a partir do 4º ENEM em 1992. O autor ainda elege três categorias para a análise dos trabalhos, a primeira é História e Epistemologia da Matemática, a segunda é História da Educação Matemática e a terceira, e última, é História e Pedagogia da Matemática.

Na proposta do autor na primeira categoria engloba os trabalhos que têm como característica marcante expor os aspectos históricos e epistemológicos da composição de um saber Matemático, como se pode visualizar em um exemplo, nas palavras de Gonçalves (2015, p.6):

> O segundo resumo titulado “Números-abordagem: histórica, epistemológica, prática”, de Ivete Fernandes Alves Bernardo, Luz Catalina Riveros Rivera, Maria Carolina Bonna Bosquetti, Sílvia Rugani Ribeiro de Castro Matheus e Sílvio Gomes Bispo, retratou o tema “números”, no qual discutiram como se deu o desenvolvimento dos sistemas de numeração ao longo da história,

> passando pelas civilizações Egípcia, Babilônica, Romana e Hindu, com intuito de descrever o Sistema de Numeração Decimal e em seguida, por meio da epistemologia, construíram o conceito de número. Desse modo, o resumo foi classificado na história e epistemologia da matemática, por apresentar a evolução histórica do conceito de sistema de numeração, apoiado na epistemologia do conceito de número.

A segunda categorização proposta "História da Educação Matemática" abrange os trabalhos que têm por preocupação central, pesquisar aspectos que se remetem à constituição do processo de formação e consolidação do ensino da matemática, nessa categoria entram biografias, estudos de materiais bibliográficos de cunho pedagógicos, propostas curriculares ou pedagógicas ao longo da história, o autor da um exemplo pertinente ao VI ENEM.

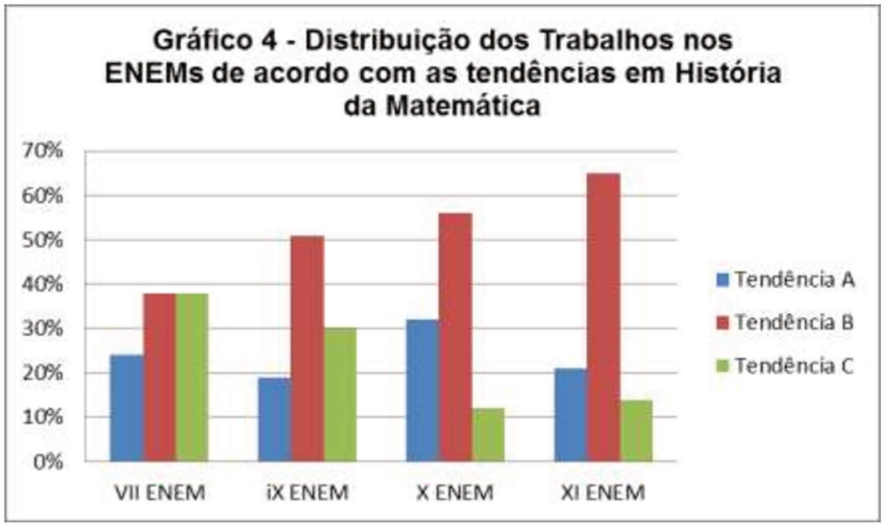
> As comunicações retrataram por meio de estudos históricos, a contribuição do Movimento da Educação Matemática no Brasil, considerando a educação referente à matemática para além das fronteiras puramente conteudistas e de abordagens internalistas. Os autores apresentaram a Educação Matemática e sua relação ensino-aprendizagem na sua complexidade, ou seja, como um fenômeno que requer uma abordagem externalista. O Movimento visava à melhoria da qualidade do ensino da matemática por meio da modificação dos currículos de forma a aproximá-los da matemática contemporânea produzida pela comunidade científica internacional (ao final da década de 60). Segundo os autores, se deu pela tentativa de eliminar o ensino da matemática tradicional, baseado na memorização de regras e no treino de algoritmos, com ênfase aos aspectos lógicos e estruturais da matemática (GONÇALVES, 2015, p.07).

Já a terceira categoria, História e Pedagogia da Matemática, busca congregar os trabalhos que enfatizam a relação da História da Matemática, que enfatizam o seu envolvimento nos processos didáticos pedagógicos da atualidade, seja em práticas pedagógica que incluam a História da Matemática como elemento preponderante ou, ainda, a História da Matemática como elemento da formação Inicial ou continuada dos professores de Matemática. Observa-se um elucidante exemplo fornecido por Gonçalves (2015, p. 7):

> O quinto resumo "História da Matemática: um caminho para recuperar o prazer da aprendizagem", de Catarina Maria Vitti, tinha por objetivo discutir as causas para o fracasso do ensino da Matemática. Neste sentido, a autora caracteriza as concepções tanto dos alunos quanto dos professores em relação ao que eles consideram dificuldades de aprendizagem em matemática. Para tanto, apresenta a investigação na história da matemática no estudo de geometria. Assim, aborda a alternativa de ensinar os conceitos em matemática utilizando a história. Neste contexto, a comunicação se inseriu na história e pedagogia da matemática por apresentar uma abordagem relacionada ao uso da história para ensinar os conceitos de matemática.

Na analise de Gonçalves fica claro que o processo de consolidação e constituição de uma comunidade cientifica múltipla e profícua, e com um nível adequado de produção cientifica, é um processo claro e irreversível. Além de se que se acentua no fim do século passado. Podemos extrapolar essa análise, acrescentando outros aspectos que corroboram essa assertiva, como a ampliação de trabalhos dessa natureza no banco de teses da CAPES ou a criação, na década de 1990, da Sociedade Brasileira de História da Matemática, dada a profusão e intensidade da produção cientifica dessa área.

Entretanto, ao realizar essa pesquisa exploratória passa-se a se interessar em buscar compreender quais são os atuais rumos da pesquisa em História da Matemática no cenário da produção cientifica acadêmica brasileira. Nas leituras e pesquisas realizadas, ficou evidente um padrão de acentuamento quantitativo significativo, dos trabalhos de Historia da Matemática relacionados à segunda categoria elencada por Gonçalves (2015) que é a História da Educação Matemática. Ao participar de eventos da área, ou de acompanhar as produções dos programas de pós-graduação e grupos de pesquisa que se relacionam com a História da Matemática, já tinha se observado informalmente essa característica, porém para averiguar a veracidade desta premissa foi observada a formação de um padrão nos trabalhos categorizados por Gonçalves, que foi confirmado estendendo para o XI ENEM (2013) a sua categorização e metodologia – classificando os trabalhos primeiro pelo título e, posteriormente, procedendo a leitura dos resumos e, em alguns casos, a leitura do próprio artigo, com esses dados combinados aos já levantados anteriormente compusemos o seguinte quadro:



Nota-se que anteriormente ocorria uma divisão mais uniforme dos trabalhos entre as categorias/possibilidades de pesquisa em História da Matemática, no entanto, na última década tem-se presenciado a preponderância de trabalhos que se situam na historiografia dos processos de Educação Matemática. Tal afirmação é corroborada pelos dados quantitativos demonstrados e ao serem analisados de uma forma mais qualitativa, estende-se essa mesma metodologia para os Seminários Nacionais de História da Matemática, pois, enquanto nos ENEMs ocorre uma multiplicidade de pesquisadores envolvidos – inclusive com muitos professores e pesquisadores que não estão ligados diretamente a vida acadêmica, nos Seminários Nacionais de História da Matemática – por sua especificidade e vinculação estreita com a Sociedade Brasileira de História da Matemática – entende-se que essa multiplicidade de participantes se reduz, até mesmo pela dimensão muito menor do evento, ocorrendo a participação maior de pessoas com suas produções cientificas ligadas à academia.

Para avaliar se efetivamente está se pronunciando o acentuamento da tendência em pesquisas, vinculadas aos aspectos ligados à historiografia da Educação Matemática, analisaram-se com a mesma metodologia de trabalho os artigos presentes nos últimos Seminários Nacionais de História da Matemática, entretanto, foram alteradas ligeiramente as categorizações da pesquisa, dividindo não mais em três e sim em duas categorias: A primeira denominar-se-á Historiografia da Educação Matemática, que congrega os trabalhos de perfil prioritariamente vinculados a essa características (que é sinônimo da categoria “b” do estudo anterior - História da Educação Matemática). Na outra categoria, denominada “Trabalhos de outra natureza”, orbitam os trabalhos que não se enquadram prioritariamente na categorização primeira, ou seja, são os trabalhos que se situam nas categorias de Gonçalves (2015) a) História e Epistemologia da Matemática; e c) História e Pedagogia da Matemática.

Após a leitura dos títulos, resumos e. em alguns casos, dos próprios artigos presentes nos IX, X e XI Seminário Nacional de História da Matemática (SNHM) foi possível elaborar a classificação, desvelada na seqüência:

Categoria	IX SBHN	X SBHN	XI SBHN
Historiografia da Educação Matemática	36	45	72
Trabalhos de outra Natureza	24	17	14
Total de Trabalhos	60	62	86

Esses eventos que ocorrem nos anos de 2011 (IX), 2013 (X) e 2015 (XI), evidenciam a preponderância das pesquisas de cunho Historiográfico na atualidade do cenário da História da Educação Matemática brasileira. Na percepção desta pesquisa há uma serie de fatores que proporcionaram a composição deste cenário, como a euforia de descortinar os diversos tortuosos caminhos que compuseram o processo educativo brasileiro, a farta quantidade de material de pesquisa disponível, pois, até pouco tempo atrás, não havia uma incidência acentuada nesse sentido, o fomento por parte de algumas agências de financiamento, de alguns projetos que se tornaram polarizadores de pesquisadores e estudiosos sobre essa temática e que tiveram um efeito cumulativo e multiplicativo muito acentuado.

A critica que se faz a esse processo, não está ligada à questão de valorar essa linha de pesquisa, é indubitável a importância deste processo no cenário das contribuições a História e da Educação Matemática, o que se questiona é a distorção que pode ocorrer ao afunilar esse processo nessa dinâmica que vem se desenrolando e fragilizando, quantitativamente, as produções que tangenciam outros aspectos da História da Matemática. Preocupa-se, em especifico, com os decréscimos das produções cientificas que discutem o binômio História da Matemática X Pedagogia, ainda mais tendo em vistas as demandas do sistema educativo brasileiro, que é extremamente carente em aspectos de formação de seus educadores e na inserção de praticas pedagógicas mais significativas.

Com a preocupação do entendimento acerca da necessidade de uma maior atenção aos aspectos pedagógicos vinculados à História da Matemática, entendemos que é necessário que as agências de fomento à pesquisa, as sociedades cientificas vinculadas ao ensino da Matemática, os grupos de Pesquisas, intensifiquem o apoio a esse segmento. Para dar suporte a essa premissa, pretende-se, na sequência, tecer uma profunda argumentação acerca destes aspectos da

História da Matemática e a sua ligação com a formação do educador matemático e com os aspectos pedagógicos da mesma, demonstrando a importância das pesquisas que estão ou foram produzidas no cenário nacional, internacional e dessa própria proposição.

2.2 - Desnudando as implicações da História da Matemática e os processos pedagógicos

No campo de pesquisa diretamente relacionado a História da Matemática, considera-se interessante a proposição de Miguel e Miorim (2004), que destacam e caracterizam três campos principais de investigação no interior desse movimento: o da História da Matemática, o da História da Educação Matemática e o da História na Educação Matemática. Nessa caracterização o primeiro campo se remete com maior intensidade às investigações de constituição histórica, à historiografia do próprio conhecimento matemático, seriam exemplos clássicos a tradução de papiros egípcios, Tabuas Babilônicas, inscrições ruprestes, enfim, toda e qualquer tentativa de resgatar como as mais diferentes culturas desenvolviam suas relações matemáticas.

O segundo campo tem uma relação muito próxima com o primeiro, porém é essencialmente diferente, porque prioriza as formas, os recursos, os métodos, as tecnologias, entre outros, que as variadas culturas empregavam para ensinar as novas gerações o conhecimento matemático acumulado. De maneira muito resumida, nesse âmbito interessa ao pesquisador elaborar a historiografia dos processos pedagógicos empregados. Pode-se exemplificar com os trabalhos realizados para resgatar os livros didáticos de qualquer período histórico, com a historiografia das práticas pedagógicas, como por exemplo, o resgate das mudanças pedagógicas que o Movimento da Matemática Moderna trouxe, entre outros variados exemplos.

Considerando essa caracterização, este trabalho situa-se no terceiro campo de investigação, ou seja, da história da matemática na educação matemática, o qual é concebido como um campo de pesquisa que toma como objeto de investigação todos os tipos de participação da história (da matemática, da educação matemática ou da história em sentido amplo) nas pesquisas acadêmicas, na formação de

professores, em livros didáticos, pelos documentos oficiais, em currículos e, principalmente, na prática pedagógica dos docentes da disciplina de matemática e afins.

Com essa clareza, parece ser essencial discutir minimamente as principais manifestações da história da matemática nestas instâncias que, embora interligadas e não excludentes, têm na atual realidade educacional brasileira características bem próprias, principalmente em relação à História da Matemática, como pretendemos expor em sequência.

Em especifico, em relação à Historia da Matemática na Educação Matemática, organizou-se nessa pesquisa a linha de raciocínio, delimitando três grandes manifestações que identificaram-se estar presentes de forma muito intensa e freqüente na práxis pedagógica e na epistemologia do professor. Essas categorias de análise serão denominadas Visão Anárquica, Visão Idealizada e Visão Complexa.

Foram escolhidas essas categorias de análise, baseado no profundo e denso estudo bibliográfico realizado em relação à literatura especializada da área das implicações da História da Matemática associadas com a experiência de docente do ensino fundamental do pesquisador e nas variadas pesquisas e formações realizadas junto aos professores da rede pública de ensino do Paraná.

2.2.1 – Visão Anárquica da História da Matemática

Com esse entendimento constatou-se a presença muito constante de uma Visão Anárquica da História da Matemática nos professores de matemática do Ensino Fundamental. A escolha deste termo se remete à percepção intuitiva da palavra anarquia que, na maioria das vezes, significa algo sem organização, sem entendimento, hierarquia ou estruturação, que se desconhece e/ou prefere-se ignorar ou abster-se desse conhecimento. Pode-se demonstrar que há uma significativa parcela de nossos educadores matemáticos que desconhecem o básico da História da Matemática, como afere-se nas discussões de Vitti (1998), Flores (2003) entre outros pesquisadores.

Também se identificaram situações semelhantes na pesquisa de mestrado realizada no ano de 2008 pelo pesquisador com um grupo de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental:

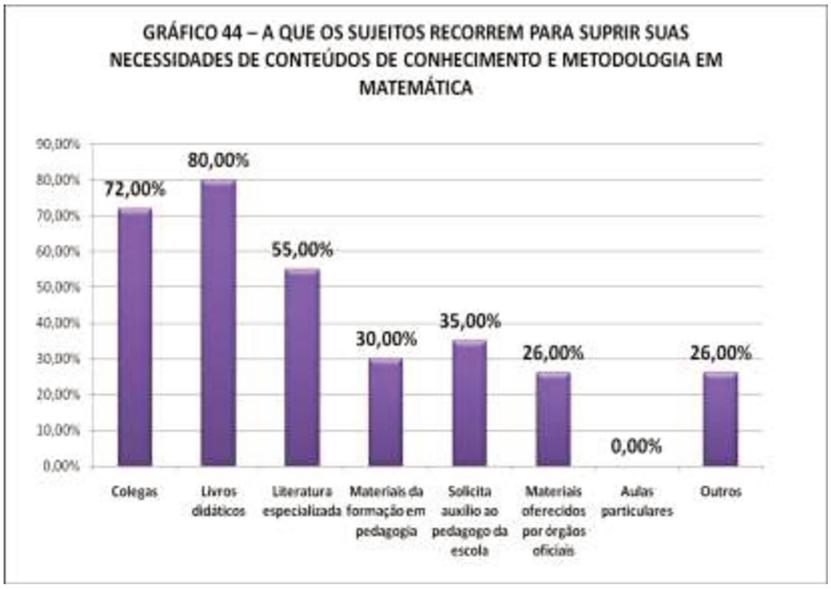
> (...) segunda questão de nosso primeiro questionário, solicitava qual era o conhecimento dos professores acerca da História da Matemática. Neste ponto praticamente todos foram unânimes em declarar que se limitava basicamente as informações fornecidas pelos livros didáticos dos alunos. (Pedroso, 2008 p. 92).

Essa situação é reforçada em uma pesquisa mais ampla realizada pelo grupo de pesquisa da UNIOESTE que sou integrante o RETLEE, tal grupo tem por características essenciais a sua composição interdisciplinar e o interesse primordial nos aspectos relativos a formação de professores – atualmente é composto de ... pesquisadores . A pesquisa supra citada foi financiada com recursos da Fundação Araucária e com apoio da Prefeitura Municipal Francisco Beltrão, se estendeu por um período de três anos e em linhas gerais foram desenvolvidas as seguintes ações:

- Caracterização e entrevista básica com todos os professores de séries iniciais da rede municipal de Francisco Beltrão, o que totalizou um número de 512 participantes nessa etapa;

- Investigação mais profunda sobre a formação inicial e prática pedagógica dos professores pedagogos egressos da UNIOESTE;

Na realização da primeira etapa destacamos que os dados coletados na pesquisa apontam uma preocupante fragilidade na formação de matemática desses professores, como mostra o gráfico na sequencia:



Fonte: PEDROSO, 2008.

Ao realizar a analise e o aprofundamento dessas respostas com os sujeitos da pesquisa, reforçamos a nossa percepção de uma visão anárquica por parte de alguns educadores, tal visão demonstra dois pontos que são de urgente demanda de alteração, que é a pequena ou até mesma inexistente formação inicial em Matemática, especialmente em especialmente em História da Matemática.

O segundo aspecto é a qualificação desta discussão, ou seja, não basta ampliar o tempo destinado ao ensino da Educação Matemática, fato que nossa pesquisa aponta que não vem ocorrendo de forma satisfatória pois como podemos perceber no gráfico anterior, o que mais os professores mobilizam em suas práticas se balizam nas referencias do livro didático ou no colegas – o conhecimento assimilado no curso superior não se destaca, apontando a fragilidade dessa formação

Essa analise enfatiza a necessidade de proporcionarmos um acesso de melhor qualidade a todos os nossos educandos, infelizmente essa dificuldade é inerente a todos os nossos níveis de ensino, é obvio que de forma geral temos bons exemplos de escolas ou até sistemas educacionais locais que tem bons resultados, porém quando pensamos a totalidade de nosso sistema educativo, avaliamos a imensidão da tarefa a ser realizada, fato que pode ser averiguado nos preocupantes resultados das diversas avaliações, como nas pertinentes ao Ensino Fundamental,

tais qual Prova Brasil[6] ou PISA[7] ou ainda as que envolvem o nível superior como demostravam os resultados do antigo Provão ou do atual SINAES[8]. Também há inúmeros pesquisadores que se debruçam sobre essa questão como por exemplo o trabalho de FURLAN e GRANDO (2011) que a exemplo de outros autores, enfatizando a fragilidade dos resultados de nosso sistema educativo.

Esse conjunto de situações, acabam contribuindo decisivamente para a formação da visão anárquica a cerca da História da Matemática, pois o professor ignora os aspectos elementares desse conhecimento por ter sido privado do acesso qualitativo dos mesmos em sua formação. Porém em nossa pesquisa percebemos que são poucos professores que assumem claramente essa postura, que se enquadram plenamente nessa categorização, que são conscientes das fragilidades de sua formação nesse aspecto e que ignoram ou fazem pouco uso dos recursos da História da Matemática. Identificamos a existência de uma situação intermediaria a cerca desses conceitos, a qual categorizamos como visão idealizada em relação a História da Matemática.

2.2.3 – Visão Idealizada da História da Matemática

Em nossa percepção essa categoria que é mais representativa no contingente de Educadores Matemáticos, escolhemos esse titulo de idealizada em fronte a averiguação de existência de uma situação similar a exposta anteriormente, ou seja a maioria desses professores enfrentam as dificuldades da precarização de sua formação, especialmente nos aspectos que tangenciam a História da Matemática na formação desses docentes. Porém há um aspecto diferenciado que nos impulsionou a essa categorização, que é o fato de que ao analisar as práticas docentes e a epistemologia relacionada a História da Matemática, percebem que esses professores constituem um visão particular da construção histórica do conhecimento matemático, que em nossa tese, contribui fundamentalmente para a epistemologia

[6] A **Prova Brasil** é uma avaliação em larga escala aplicada aos alunos de 5º e 9º ano do Ensino Fundamental, nas redes estaduais, municipais e federais, de área rural e urbana.
[7] O **Pisa** - Programa Internacional de Avaliação de Alunos – é uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências. O Brasil participa do **Pisa** por meio do Inep, responsável pela aplicação das provas em todo o País.
[8] Sistema Nacional de Avaliação do Educação Superior aanalisa as instituições, os cursos e o desempenho dos estudantes. O processo de avaliação leva em consideração aspectos como ensino, pesquisa, extensão, responsabilidade social, gestão da instituição e corpo docente.

do professor. Como destaca Flores (2007, p.36), por exemplo, destaca esse ponto nas seguintes palavras "*Nossas práticas educativas são assim fundadas sobre nossa cultura, nossos estilos de aprendizagem e nossas tradições, quer dizer, nossa concepção de ensino depende de que temos como concepção de construção de conhecimento*." Ou ainda considerando que nossa concepção de ensino depende do que temos como concepção da construção dos conhecimentos, podemos afirmar que toda a prática pedagógica, explicita ou implicitamente, possui a sua concepção de construção dos conhecimentos, a sua própria visão de história e de inserção da mesma no ensino. Esse entendimento da aprendizagem também tem respaldo em Miguel (2002, pg.105), quando afirma:

> Os alunos se apropriam do conhecimento matemático na interação com o professor, com os demais colegas e com os textos e atividades escolares, num processo ininterrupto de negociação de significado e de re-significação, processo este cujo limite é dado pelas significações sócio-historicamente construídas no passado, isto é, por nossos antepassados, então, esse processo, queira ou não, já traz, subjacente a si mesmo, uma interação com o passado, com a história, ainda que nem professores e nem alunos tenham consciência disso e ainda que, caso a tenham, não estejam dispostos, pelas mais diferentes razões, a tornarem explícitas essas relações.

Essa visão que destacamos, identificamos três pontos que tem manifestações frequentes nos ideários dos docentes, que são: 1º a ideia de universalidade e linearidade do conhecimento matemático; 2º a produção do conhecimento baseada em esforços de gênios abnegados e 3º A uniformidade das representações dos conceitos matemáticos. E como não há prática pedagógica sem epistemologia, essa visão e entendimento a cerca dos saberes matemáticos, acaba se manifestando nas práticas pedagógicas dos docentes, em suas escolhas, no entendimento da importância e da intencionalidade do que ensina e mais especificamente na efetivação pedagógica do uso do recurso da História da Matemática no ensino.

As manifestações mais palpáveis que pesquisamos podem ser exemplificadas no entendimento dos acadêmicos pesquisados que visualizam as ideias matemáticas da antiguidades como sendo de propagadas a maioria das culturas humanas, os professores que incorporam essa visão acabam divulgando em sua práxis pedagógica a falsa impressão que uma vez enunciado um conceito matemático o mesmo se estende a maioria da humanidade, indiferente de seu contexto sócio histórico e cultural.

São exemplos de elementos que quando compreendidos dessa forma acabam contribuindo para a formação da visão ingênua, os atuais achados históricos que reportam-se ao desenvolvimento Matemático, incluindo diferentes graus desse desenvolvimento, como podemos exemplificar com as Tábulas[9] de argilas em linguagem cuneiformes, produzidas pelos Babilônicos na antiguidade, com destaque para a denominada Plimplon 322 (datada entre 1900 a 1600 a.C.) , que já mostrava o procedimento para cálculo de secante para ângulos entre 31º e 45º, os 110 problemas, a maioria do cotidiano, encontrados nos Papiros Egípcios Rhind (1850 a.C.) ou Moscou (1650 a.C.), ou ainda os problemas da antiguidade grega[10] conhecidos como os três problemas clássicos[11]. São algumas situações que não possuem um autor especifico, mas que observamos a preocupação de serem registrados como uma aquisição histórica de determinada cultura e que valiam desse expediente para o ensino.

Podemos nos questionar sobre qual o intuito de registrar esses conhecimentos nesses meios materiais disponíveis? E certamente encontrarem várias possibilidades de respostas, porém consideramos importante destacar uma dessas possibilidades – o fato que o registro torna-se um importante aliado para a socialização desses conhecimentos, então os papiros, as tábulas, pergaminhos, entre outros, que registram problemas, enunciados, ou mesmos teoremas, corolários, entre outros, acabam sendo formas de ensinar ao semelhante como proceder frente a essas situações Matemáticas. Porem isso não pode constituir a epistemologia docente como um saber extensivo a toda a humanidade, ou seja, era uma produção situada em um determinado contexto e recorte histórico e que com certeza não era de domínio comum de todas as pessoas desta sociedade e muito menos ainda socializado e universalizados com outras culturas contemporâneas.

Em síntese queremos demostrar como é equivocado a visão de linha do tempo, de forma linear e de domínio universal, que geralmente esta associada ao

[9] Essas Tábulas eram usadas sistematicamente para o registro de resultados de variadas operações, quando alguém necessitava para a resolução de um problema de um valor de uma operação, buscava na respectiva tabula, procedimento que é considerado a origem de nossa atual tabuada.
[10] A geometria da Antiguidade chega ao ápice com o grego Euclides. Vivendo em Alexandria, ele sistematiza a maior parte dos conhecimentos acumulados até então por seu povo nos dois séculos anteriores, além de diversos teoremas que ele mesmo demonstra. O resultado é o livro Elementos.
[11] O pensamento dos matemáticos gregos era dominado por três grandes problemas que, justamente por se mostrarem insolúveis, estimulavam a inteligência e a ambição dos geômetras: a duplicação do cubo, a trissecção do ângulo e a quadratura do círculo.

educadores que não tem uma discussão e formação epistemologia da história da matemática mais ampla e complexa. E sem essa formação acaba se naturalizando a transmissão desse ideal para seus alunos, difundindo essa falsa compreensão e entendimento histórico.

O segundo aspecto também está bem documentado nas pesquisas que destaca a sobrevalorização da personificação na inserção da História da Matemática como recurso pedagógico. como Nobre (2004) destaca, denominando de “batismo” de determinada técnica ou conhecimento em matemática. Ele salienta os limites dessa concepção, pois essa visão desconsidera toda uma trajetória que envolve diferentes pessoas, e podemos acrescentar, diferentes representação, além de não ser, na maioria das vezes, fiéis a o que exatamente ocorreu no desenvolvimento.

As manifestações dessa visão no ensino contribuem para mistificar que a matemática é para pouco, que somente alguns iluminados são capazes de a desenvolver e que por conta disso também é natural que poucos a assimilarão. Outra característica marcante dessa compreensão se apresenta no uso metodológico da História da Matemática como aspecto motivacional ou anedótico, onde o professor seleciona fragmentos da História da Matemática que considera significativos, como o fato de Arquimedes preferir ser morto por um soldado romano a abandonar a resolução de um problema de geometria ou que Pitágoras também professava uma seita religiosa Matemática/Vegetariana, que professava a proibição do consumo de alimentos que fomentassem a flatulência, sob o risco de perder parcela da alma através da flatulência entre outros exemplos. Fato que atualmente é duramente criticado por uma parcela significativa de pesquisadores como Fossa (2001), Schubring (1998), Brito e Cardoso (1997) e Miguel (1997) e muito bem apontado por Barroni e Nobre (1999, p. 132).

> ao desenvolvermos estudos relativos às contribuições da História da Matemática para a Educação Matemática, percebemos que é necessária muita cautela, pois pode-se incorrer no erro de simplesmente assumir a História da Matemática como elemento motivador ao desenvolvimento do conteúdo.

Observamos muitas práticas pedagógicas que se pautam nessa percepção de História da Matemática, com o diferencial de enaltecer ou personalizar a descoberta com o nome do responsável, tendo por justificativa o fator motivacional. Por fim, o

terceiro aspecto que percebemos existir é a equivocada percepção de homogeneidade histórica das representações matemáticas.

Esse tópico nos chama muita atenção em nossa experiência em formação de professores, pois identificamos variadas percepções equivocadas associadas a esse tópico, como por exemplo o entendimento que os sinais matemáticos sempre foram utilizados da maneira atual, mesmo nas culturas da antiguidade, que os teoremas da antiguidade, como por exemplo o de Pitágoras, sempre tiveram essa apresentação algébrica moderna, ou que os algarismos indo-arábicos sempre foram onipesentes na História da Matemática ou são a forma universal de representação atul dos números.

Em nossa percepção essas visão estão associadas a determinadas epistemologias presente em propostas educativas bem consolidadas no ideário educacional. Nesse aspecto destacamos a necessidade de compreendermos essas visões para discutirmos a necessidade de superação das mesmas. Tais visões podem ser sintetizadas na influência do positivismo, do construtivismo e do obstáculo epistemológico.

2.2.3.1 – Bases Teóricas de formação docentes, que reforçam a visão idealizada da História da Matemática: Positivismo; Construtivismo e Obstáculo epistemológico .

É bem documentada a influência dessas proposições no ideário pedagógico de nossos educadores, principalmente pela ampla divulgação das mesmas em seus tempos históricos e por conta disso, seus legados ainda muito presentes nas práticas educativas, o que se constitui em uma forca motriz muito intensa no ambiente escolar. Isso constitue uma visão idealizada do que se espera de uma aula de Matemática, que envolva contas, problemas, ... por exemplo. É uma tarefa árdua para o educador ao ingressar nesse ambiente fortemente consolidado e propor alternativas adequadas e interessantes a esses processos. Para isso ele deve ter segurança, que somente será proporcionada por uma sólida formação inicial.

Obviamente isso não significa necessariamente em repudiar todos os aspectos relacionados a essas proposições, entendemos que nas mesmas há um legado muito importante para o processo educacional, o que pretendemos é um entendimento mais amplo sobre a natureza epistemológica e histórica das mesmas, para avaliarmos criticamente as nossas escolhas pedagógicas.

a) Positivismo e Educação Matemática.

Em nossa atualidade educacional é bem conhecida a influência do positivismo nos processos educativos, principalmente no ensino da Matemática, porém ainda é escassa a discussão sobre esse assunto nos processos de formação de educadores para a compreensão dos mesmo.

Os alicerces do positivismo remontam a filosofia clássica da antiguidade, presente nas discussões dos filósofos empiristas, posteriormente seus contornos são esmiuçados no período pós renascimento, com a negação as explicações religiosas ou metafísicas, principalmente por cientistas e filósofos como Bacon e Hume. Porém sua consolidação ocorreria com as contribuições do filósofo e professor de Matemática Auguste Comte, em seu curso de filosofia positivista. Em síntese, Comte categoriza o conhecimento em “Três Estados”, que são por ordem o Estado Teológico, onde as explicações das questões se baseiam no referencial divino ou sobrenatural. O Estado Metafísico, no qual o referencial são as idéias e entidades abstratas para explicar os fatos e por último o Estado Positivo, onde o referencial é o pensamento científico e através dele a formulação de leis que explicam nosso mundo.

E no campo educacional Comte argumentava que esses três estados também se faziam presentes no desenvolvimento humano, desta forma, na infância seriamos teológicos, na juventude metafísicos e na plenitude da maturidade positivos (científicos). Nessa proposição podemos identificar a gênese da aplicação do uso da História da Matemática, do que muitos autores denominam de “Princípio Genético”, que em resumo significa que a ontogênese do conhecimento reproduz em micro escala a filogênese do desenvolvimento do conhecimento Matemático.

Essa premissa permite entender que a Matemática tem o seu corpo de conhecimento formado de forma linear, cumulativa e universalmente. Desta forma a matemática pode ser organizada em uma ordem cronológica do desenvolvimento de seus conceitos e esse fato deve ser explorado como um recurso didático. E isso trouxe marcas muito intensas em nosso processo educativo, como destacam Miguel e Miorim (2004, p.38). "*A influencia do positivismo, particularmente entre finais 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*."

Na questão específica dos materiais concretos, podemos identificar muitas proposições que associam a valorização de seu uso nas séries iniciais, por identificar que historicamente os materiais concretos eram largamente empregados na pré-história e na antiguidade, fato que pelo princípio genético corresponde ao desenvolvimento das crianças menores. E outras proposições educacionais das áreas da matemática, psicologia, filosofia e educação, com importantes contribuições acabaram, de certa forma, se rendendo a alguns aspectos dessa proposição, vamos discutir algumas que consideramos significativos pela expressão e propagação de suas obras e conseqüente repercussão no plano didático.

b) Construtivismo Educacional

O Construtivismo é uma das mais importantes e influentes teorias educacionais do século XX e provavelmente é uma das mais difundidas, estudadas e presentes no cenário educacional, mesmo na atualidade, pois ainda é grande as suas heranças tanto em termos de perspectivas teóricas .e também de práticas pedagogias. Ela foi desenvolvida a partir dos trabalhos do Biólogo. Filósofo e Epistemologo suíço Jean Piaget, que buscou romper com as visões que a constituição de alguns paradigmas da educação, como um entendimento de um universo do conhecimento proporcionado pela bagagem hereditária (apriorismo) ou através do meio físico e social (empirismo).

Em suas investigações, Piaget (2001) procurava desvendar como se desenvolve o raciocínio lógico, como se dá o desenvolvimento cognitivo e mental, enfocando a sua gênese, da mais tenra infância a vida adulta. Em suas conclusões defendeu que além das estruturas orgânicas mais visíveis (como sistema

circulatório, etc) o ser humano possuem estruturas mentais que possibilitam a construção do conhecimento. Essas estruturas, de acordo com Piaget, tem um processo de desenvolvimento/amadurecimento que seria universal e inerente a espécie humana e que passa por quatro estágio e/ou fase, que seriam a fase sensório-motora, pré-operatório, operatório-concreto e operatório formal.

Desta maneira a aprendizagem está subordinada ao desenvolvimento desses estágios, com duas premissas básicas, maturação biológica e acesso ou interação aos conhecimentos/situações que proporcionam a construção do conhecimento. Em síntese o construtivismo é uma teoria que defende que o conhecimento não é algo dado, mas sim constituído e construído pelo sujeito pela ação e interação com o meio. É inegável que são inúmeras as contribuições do construtivismo para a educação, em seu devido tempo histórico, principalmente por estabelecer uma critica a escola tradicional por basear-se o seu processo pedagógico na transmissão de um conhecimento dado, posto e realizar isso através principalmente através da repetição memorização e que as práticas pedagógicas so promovem o desenvolvimento na medida em que o aluno, como sujeito ativo, participa das atividades de maneira construtiva. No caso especifico do Brasil, essa questão é bem documentada, onde autores como Cunha (2000) que em seus trabalhos destacam a influencia de Piaget no movimento que já iniciado, denominado Escola Nova, que propunha uma mudança significativa nas práticas pedagógicas.

Entretanto também são intensas as criticas em relação ao construtivismo no processo de ensino-aprendizagem da atualidade, que são em síntese a super valorização dos aspectos congênitos para que se efetive a aprendizagem, o excessivo deslocamento do papel do educando responsável ou “construtor” de seu aprendizado e a sub-valorização do social e do cultural no processo de desenvolvimento do educando. No campo específico da Matemática, essas situações são ainda mais intensas, pois a influência que o construtivismo ainda tem nas práticas educativas da Matemática, fato que pretendemos elucidar em seqüência.

Essas relações, entre epistemologia genética e a educação matemática, inegavelmente são marcadas pela publicação, em 1941, do livro de Jean Piaget e Alina Szeminzka, denominado: A gênese do número na criança. Onde os autores

defendem a idéia central sobre a aquisição do conhecimento, o qual não é produzido somente pela experiência do sujeito sobre o objeto, tampouco já é inato, preexistente no sujeito, mas é produzido através de construções sucessivas feitas pelo sujeito em interação com o meio, e as estruturas Matemáticas seriam deveras importantes nesse processo.

Com essas premissas estabelecem uma relação, que de forma grosseira e simplista, sintetizamos que as fases do desenvolvimento são universais e o desenvolvimento da História da Matemática também o é, então é apropriado que o professor reproduza esse desenvolvimento em suas práticas pedagógicas. Para Piaget aprender matemática é uma reconstrução individual (psicogênese) do conhecimento matemático historicamente construído (filogênese). Essa idéia que permeou praticamente todo o seu trabalho, fica ainda mais explicita em seu livro, escrito em conjunto com Garcia, Psicogênese e História das Ciências (1982).

Na questão especifica do uso pedagógico da História da Matemática e na influência na formação de professores, o "Princípio Genético" que já havia conquistado um bom espaço com as propostas de cunho positivista, ganha um novo fôlego, e muito maior respeito na comunidade educacional por que agora estava associado a uma teoria a um principio científico. Podemos ver essa premissa bem claramente presentes nas formações do professores, nos livros didáticos, etc é tão intensa a influencia que podemos exemplificar sua presença em um dos principais livros didático de formação de docentes das séries iniciais, que é Didática da Matemática, do professor Ernesto Rosa Neto, que ainda é muito encontrado nas bibliotecas e ementas dos cursos de Pedagogia, entre outros variados exemplos que coadunam com essa proposta .

c) Obstáculo Epistemológico

Outra proposição quem tem considerável influência na formação da visão idealizada acerca da História da Matemática nos educadores, é a proposta concebida no seio da Didática da Matemática francesa por Guy Brosseau. O autor parte da noção de 'obstáculo epistemológico' - introduzida no terreno da História e Filosofia da ciência por Gaston Bachelard e trazida para o terreno da Educação Matemática, serve principalmente para suporte de explicação ou até mesmo para

prever algumas das dificuldades e erros reiterados que ocorrem com os estudantes na atualidade ao se deparam com o estudo de certas noções matemáticas. Tal proposição ganha destaque no ideário pedagógico principalmente por estar revestida de um arcabouço de conhecimento cientifico e por ser originário da Didática da Matemática francesa, que exerceu e exerce um importante papel no cenário internacional da produção, tanto do conhecimento Matemático, quanto das discussões acerca do seu processo de ensino/aprendizagem.

Para entendermos minimamente essa questão, devemos partir da proposição inicial do professor, cientista e filosofo francês Gaston Bachelard (1884-1962), que vivenciou uma época que iniciavam-se os primeiros abalos mais intensos aos modelos de ciência baseados no positivismo e na ciência clássica. Diversos adventos da ciência, dos quais destacamos a física de partículas e a teoria da relatividade, traziam a baila a discussão de um conceito mais amplo de ciência, e conflitos entre fortes teorias concorrentes, como a discussão entre Física Quântica e Relativística, impulsionavam a reflexão sobre a natureza do saber cientifico.

Nesse contexto Bachelard apresenta em seu livro: A formação do espírito científico, de 1938, uma categorização da História da Ciência em três estados: o estado concreto, o estado concreto-abstrato e o estado abstrato. O estado concreto estaria relacionado ao estado positivo de Comte, onde prevalece o empírico, onde partiríamos da experiência para posteriormente elaborarmos uma proposição teórica. Já o estado Concreto-Abstrato estaria relacionado a ciência clássica e ao positivismo, ou seja eram formas mais elaboradas de compreensão do mundo, porém com limites e problemáticas que não davam conta. Por fim o estado Abstrato seria o modelo mais atual de ciência, que busca se afastar do empirismo o máximo possível e a composição de explicações de ordem cada vez mais abstratas e inventivas, que expressariam o que o autor denomina o novo espírito cientifico.

Na visão de Bachelard, o conhecimento científico só avança por meio da superação dos “obstáculos epistemológicos”, que são obstáculos que se apresentam em forma de conflitos, divergências ou que são lentidões, retrocessos que causam a estagnação e até a regressão no avanço da ciência. São principalmente ocasionados pela permanência de conhecimentos antigos, que se mostram resistentes às novas concepções, especialmente para manter estabilidade do saber,

seguindo essa linha de raciocínio o autor aponta a necessidade de identificar essas situações que ele denomina de obstáculos de origem epistemológicas, pois podem ser encontrado na história do conceito, e argumenta que a apresentação do mesmo aos alunos poderia auxiliar na aprendizagem.

Na extensão da noção de obstáculo epistemológico para Educação proposta por Brousseau (1983) em seu artigo “Os obstáculos epistemológicos e os 4 problemas em Matemática”, o autor propõem algumas ampliações e adaptações, que em síntese ele caracteriza o obstáculo epistemológico como um saber utilizado pelo educando com intuito de produzir respostas que se adéqüem a certo contexto que o aluno freqüenta, porém ao empregar fora desse contexto gera respostas consideradas incorretas ou inadequadas . Entretanto o aluno demonstra resistência às contradições geradas por esse obstáculo epistemológico e ao emprego e utilização de um conhecimento novo, desta forma é necessário que o educador identifique o obstáculo encontrado e promova a percepção do equivoco, gerando a negação do saber anterior, frente ao novo saber e por conseqüência a assimilação deste saber, (BROUSSEAU, 1983). Esse entendimento provocou uma percepção muito ampla e consensual, que os matemáticos do passado também enfrentaram uma variada gama de obstáculos e dificuldades, no desenvolvimento do processo de construção de novos conhecimentos, que por sua vez até mesmo inviabilizaram ou atrasaram a solução de determinados problemas.

E essa percepção de desenvolvimento da Matemática, impeliu o entendimento que a História da Matemática seria fundamental, pois possibilitaria identificar os obstáculos epistemológicos superados na construção histórica de um saber Matemático e os transladar para o processo pedagógico na forma de situações problemas que reproduzissem a reconstrução do conhecimento matemático, ou seja, seria uma fonte de busca de problemas (Brousseau, 1983). Tal suporte inspira e inspirou vários trabalhos de pesquisas que se desdobraram em planejamentos de seqüências, ou proposições de ensino de certos tópicos matemáticos, que buscam reproduzir em sala de aula processos pedagógicos baseados nessa noção. Não é nossa intenção questionar a validade ou legitimidade destas considerações para o ensino da matemática, que por sinal possuem um espaço respeitável na comunidade de pesquisa em educação matemática, e sim avaliar a concepção da relação entre a História e ensino-aprendizagem da

Matemática que está subjacente ao uso da noção de obstáculo epistemológico, e as implicações para a epistemologia e a formação de professores.

E nesse sentido concordamos com a avaliação de Miguel e Miorim (2004) ou Motta (2011, que salientam que embora a noção de “obstáculo epistemológico”, no plano teórico, tenta negar a evolução linear e apontar a existência de rupturas e a descontinuidade, suas propostas práticas e a com a caracterização da ciência em estágios, continuam de certa forma contribuindo para o paralelismo entre a ontogênese e a filogênese, especialmente ao considerar o pressuposto de que os mesmos obstáculos epistemológicos existentes na produção Histórica de um conceito Matemático estariam presentes na prática educacional.

Consideramos importante realizar essa análise, visando a compreensão que embora muita dessas proposições tenham efetivamente contribuído de alguma forma para a assimilação do conhecimento matemático, podemos extrair mais do uso metodológico da história da matemática. Neste sentido é que procede a defesa de nossa proposição, uma escolha que fundamentou os aspectos da História da Matemática na Educação Matemática na perspectiva sócio- cultural, principalmente pautada na teoria da objetivação de Radford, especialmente no tocante as contribuições de Bakhtin, como entendimento do papel da representação em Educação Matemática. Ponto que pretendemos detalhar melhor neste próximo capitulo.

CAPÍTULO III – A VISÃO COMPLEXA DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: A IMPORTANCIA DO VIES SOCIO-CULTURAL PARA A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

Anteriormente argumentou-se acerca de como foram se constituindo variadas concepções educacionais sobre a inserção da História da Matemática na Educação Matemática, porém, que trazem limites e preocupações sobre as suas contribuições para a formação do professor e para o entendimento da intencionalidade de suas práticas pedagógicas. Infelizmente, grande parte dessas concepções ainda se faz presente na maioria dos atos educativos da atualidade e bem estabelecidas nos ideários educacionais dos professores, bem como nos livros didáticos.

Na tentativa de romper com essas posturas em relação à História da Matemática, observa-se a recente emergência de uma nova leva de pesquisadores, tanto no cenário internacional quanto nacional, pesquisadores que se distinguem por, além de fazer criticas às posturas apresentadas no capitulo anterior, pautam as suas proposições na necessidade de uma visão mais ampla da própria História (história – cultural), nesse trabalho denominada “visão complexa da História da Matemática”. Tais pensamentos refletem em práticas educativas que não idealizam um projeto de história global e linear, além de deslocar do indivíduo em seu desenvolvimento intrapsíquico, o referencial para aprendizagem, valorizando nesse processo suas interações com o meio social e as relações da Matemática com a linguagem.

Escolheu-se caracterizar a epistemologia da História da Matemática, vista nesse trabalho como a que traz maior contribuição para a formação do professor e impacto em sua práxis pedagógica, de complexa, justamente pela etimologia da palavra mostrar que a apreensão plena almejada é um trabalho Hercúleo. Não se limita a uma compreensão parcial e fragmentada da natureza do conhecimento Matemático, mas considera essencial para a formação do docente que ele entenda minimamente o conhecimento Matemático dentro do contexto de produção humana e situada social e historicamente, fato que as proposições de cunho Histórico-Cultural respondem de forma mais adequada.

Também nestas novas proposições é destacado o valor da linguagem e dos símbolos para a formação das funções psíquicas superiores e, dessa forma, o aprendizado e o desenvolvimento se tornam indissociáveis. Com esses pressupostos, vários pesquisadores têm se dedicado ao desenvolvimento de reflexões sobre a inserção da História da Matemática na Educação Matemática, como Furinghetti (2007), D'Ambrosio (1998), Radford (1997) entre outros.

A importância dos trabalhos que se caracterizam nessa visão, denominada complexa, que contemplam os trabalhos de cunho histórico-cultural, estão recebendo grande atenção da comunidade internacional, como se pode averiguar ao acompanhar publicações internacionais, especialmente as vinculadas ao anais do *"The 12th International Congress on Mathematical Education"* (ICME-12) que ocorreu em 2012 na Coréia do Sul, no qual se observa o destaque relacionado ao quantitativo de trabalhos que versavam sobre a História da Matemática e que na busca da qualificação deste trabalho, a arbitragem e os eventos que antecediam o ICME-12 estavam a cargo da *International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics* – Grupo de estudos internacional sobre as relações entre história e pedagogia da matemática – em tradução literal, que por sua vez afilhada a outra importante sociedade internacional que é "*The International Commission on Mathematical Instruction*.

Foram acompanhadas as produções disponibilizadas por esse grupo de trabalho, principalmente as que antecederam o ICME-12 e as que estão servido de suporte e preparação para o ICME-13 (que ocorrerá no ano de 2017 na Alemanha), a maioria com a literatura disponível on-line no próprio site da associação (http://www.clab.edc.uoc.gr/hpm/about%20HPM.htm acessado em 08/09/2015).

Afere-se que, como ocorre na realidade brasileira, há uma multiplicidade de abordagens e encaminhamentos, porém observa-se a incidência muito significativa de trabalhos que se balizam nos referenciais da perspectiva sócio-cultural, ou seja, nos autores russos do inicio do século XX, especialmente Vygotsky, Leontiev e Bakhtin, especialmente em dois subgrupos de estudo as relações da História da Matemática na Educação Matemática.

O primeiro é o subgrupo 35 – *The History of the teaching and learning of Mathematics,* que embora o foco seja em uma tradução literal: A História do ensino

da aprendizagem em Matemática, pode ser visto uma grande incidência de trabalhos com menor cunho historiográfico e com maior preocupação de correlacionar os aspectos da História da Matemática, frente às práticas pedagógicas da atualidade, são exemplos dessa natureza os trabalhos da pesquisadora italiana Fulvia Furinghetti (2014), como em seu *The role of concrete materials in Emma Castelnuovo's view of mathematics teaching* (Furinghetti e Menguini, 2014) (O papel dos materiais concretos: Um olhar para Emma Castelnuovos e o ensino da matemática[12]), o qual, mais que uma obra biográfica, se debruça sobre os aspectos pedagógicos do uso dos materiais concretos, ou ainda em outro ilustrativo trabalho, ao realizar uma análise do processo de cooperação internacional para o desenvolvimento da Matemática, reconhecendo as contribuições de perspectivas pedagógicas de cunho sociocultural e suas contribuições para o ensino da Matemática, como pode ser extraído de sua fala:

> A história tem mostrado que os benefícios oferecidos pela cooperação internacional pode afetar não só a vida dos países em desenvolvimento, mas também educação matemática (tanto em pesquisa bem como em sala) em outros países. Por um lado, a cooperação internacional tem colocado à disposição das periferias, as iniciativas e resultados de estudos e atividades no domínio da educação matemática. No entanto, por outro lado, graças ao contato com contextos que anteriormente eram negligenciados, novas preocupações e questões entraram no discurso da educação matemática. Entre eles, Etnomatemática, especialmente da América Latina e, em particular, o trabalho de Ubiratan D'Ambrosio; Matemática para todos, que vem em grande parte da UNESCO; O impacto das pesquisas que valorizam o social e o cultural nos processos pedagógicos (FURINGHETTI, 2014, p. 554).

Outro subgrupo de intenso destaque em seus trabalhos, para o interesse dessa pesquisa, é o 20 - *The Role of History of Mathematics in Mathematics Education* (O papel da História da Matemática em Educação Matemática), no qual também se observa a incidência de trabalhos com a preocupação e embasamento teórico nas questões histórico-culturais, alguns tangenciam a abordagem, como por exemplo, do pesquisador francês Renaud Chorlay (2011), que destaca em seus trabalhos a importância da semiótica para a compreensão dos processos pedagógicos e da visão Histórica problematizadora de seu conterrâneo Bkouch (1997). Há ainda trabalhos que comungam com a premissa do presente estudo, de forma mais direta, como destaca Guillemette (2015, pg. 191, tradução do autor):

> Meu foco sobre essas questões inicia-se com as teorias sócio-culturais, onde nessas perspectivas, novos discursos surgem a favor da introdução de História da Matemática nos programas de formação de professores. A partir deste ponto de vista, a História da Matemática é um conhecimento que possibilita superar a particularidade de nossa própria compreensão dos objetos matemáticos, que é limitada por nossas próprias experiências pessoais e do contexto sociocultural em que vivemos esta compreensão. Em outras palavras, a História da Matemática "fornece ferramentas para o diálogo com outros entendimentos [...] com aqueles que nos precederam"(Radford, Furinghetti & Katz, 2007, p. 109). Ele fornece oportunidades para encontros com os modos de fazer, radicalmente diferentes do saber Matemático, formas que são historicamente ou culturalmente distantes de nós.

Também o autor destaca que as pesquisas que seguem essa abordagem, têm como um referencial significativo de ensino-aprendizagem apresentadas por uma teoria emergente em História da Matemática na Educação Matemática: a teoria da objetivação (Radford, 2007; 2011; 2013). Fato que é corroborado por diversos outros autores da comunidade internacional como Jasen (2015) ou Miranda & Guzmán (2014) e reafirmada por importantes autores brasileiros como Moretti et al (2015) ou Moura (2014).

Embasado no exposto, considera-se fundamental compreender mais sobre esses aspectos, discutindo com mais minúcia a proposta de inserção da História da Matemática na Educação Matemática – amparada na perspectiva sociocultural que é a teoria da objetivação de Radford, a qual se fará um recorte mais especifico, destacando as contribuições de Bakhtin.

3.1 - A proposta Sócio-Cultural de Radford: A Teoria da Objetivação.

O professor canadense Luis Radford[13], tem uma interessante e profícua trajetória acadêmica e de atuação docente em Educação Matemática, que como o próprio autor destaca, iniciou-se inserida nas perspectivas construtivistas, basicamente por ser a única fonte em sua formação inicial. Porém ao refletir sobre as suas concepções e práticas e acompanhar as discussões emergentes na Educação Matemática em meados da década de 1990, o impelem a desenvolver considerações críticas a esses posicionamentos teóricos, principalmente, relativas

[13] Professor pesquisador na área da educação matemática, da Universidade de Ontário, no Canadá, investiga a questão do símbolo, representação e história na instância do conhecimento matemático.

ao entendimento de unidade entre filogênese e ontogênese do conhecimento, a compreensão dos conceitos de História, Cultura e a necessidade de uma base teórico-metodológica que de tal sustentação diferenciada, seria a perspectiva Histórico-Cultural (RADFORD, 2015).

Porém, Radford não se atém à crítica pura e se preocupa a estabelecer uma proposição alternativa a essa visão, tanto no plano teórico quanto nas articulações destas proposições na prática docente. Com essa premissa, inicia um trabalho de constituição de uma alternativa pedagógica, que dá um interessante destaque ao papel da análise Histórico-Epistemológica da Matemática, para o docente de Educação Matemática e, por consequência, aos desdobramentos pedagógicos da mesma.

O autor proporciona um entendimento que é essencial a todos os docentes de Matemática, quando destaca que sua função essencial é compreender como se realiza a aquisição de saberes depositados na Cultura. Na proposição de Radford: as práticas sociais, os sistemas semióticos e os artefatos que os medeiam são a base da atividade cognitiva Histórico-Cultural e os alunos, ao tornarem-se reflexivamente envolvidos neles, ou seja, ao tornarem-se profundamente envolvidos em processo criativos e imaginativos de objetivação e de “dar sentido a”, às práticas mediadas pelos símbolos e artefatos oferecem aos alunos um conjunto maleável de vetores de crescimento cognitivo e de aprendizagem.

Nas palavras de Radford (2014, p. 135), “a Educação Matemática é entendida, como um esforço político, social, Histórico e Cultural, cuja finalidade é a criação de indivíduos éticos e criativos em práticas matemática constituídas histórica e culturalmente.” Ele complementa que, para que isso se efetive plenamente, é necessário do entendimento mínimo da dimensão Histórica, Cultural e Contemporânea do saber Matemático. Na argumentação do autor o que caracteriza o pensamento Matemático não é apenas a sua natureza semiótica-mediadora, mas, sobretudo o seu modo de ser, como uma prática reflexiva.

Nesse contexto a aprendizagem em Matemática passa a ser entendida como uma aquisição comunitária, coletiva de uma forma de reflexão sobre o mundo guiada por modelos epistêmico-culturais historicamente constituídos. Distingui-se do racionalismo ao considerar que “o pensamento é uma reflexão mediada do mundo,

dependente da forma de atividade dos indivíduos" (Radford, 2010, p. 107), ou seja, a aprendizagem não é entendida por um processo exclusivamente interno do individuo e sim por um processo de mediação com o contexto Histórico e Cultural. No cerne deste processo pedagógico, devemos proporcionar a mediação destas reflexões pelos símbolos e outros artefatos representacionais que, nesse entendimento, são parte indiscutivelmente integrante do pensamento, o que implica que o pensamento é indissociável da sua representação e de seu componente reflexivo, além de que também não é possível pensar sem que o indivíduo seja envolvido por sua realidade cultural e pela História do pensamento Humano.

Com essas premissas básicas, que destacam a importância da Cultura, da História da Matemática, da Linguagem e da Representação é que Radford estabelece as bases da formulação de sua teoria da Objetivação, que será apresentada de maneira sucinta e utilizada como referencial balizador na elaboração dessa proposição.

3.2 – A Teoria da Cultural da Objetivação

A tese central da teoria de Radford se inspira na visão de que, ao tomar a complexidade do processo de formação dos educadores matemáticos, este processo deveria ser permeado por conceitos, práticas, fundamentações filosóficas, psicológicas e epistemológicas, valores, historicidade e modos de ações, que irão compor a objetivação de um arcabouço cultural produzido histórico e socialmente. Então, sinteticamente, a objetivação nas palavras do autor "um processo social de tomada de consciência progressiva (...) de algo que nos está próximo (...) cuja generalidade notamos gradualmente ao mesmo tempo em que a atribuímos sentidos." (RADFORD, 2010, p. 74). Também salienta que a objetivação não é um processo individual e que os conhecimentos matemáticos são de constituição intrinsecamente social, por definição do autor, o espaço escolar efetiva-se em uma comunidade de aprendizagem, organizada e orientada para a objetivação do saber.

Em sua proposição. O pensamento matemático não pode ficar restrito ao discurso passivo, pois só há a efetiva apropriação na prática pedagógica, fazendo e refletindo. O ensino consiste então, em selecionar e proporcionar atividades contextualizadas, situadas em determinado momento do tempo e espaço, que em

seu bojo encaminhem um esquema de atividades reflexivas presentes implícitas ou explicitamente na cultura. Desta maneira uma das principais contribuições do ensino da Matemática é propiciar ao aluno a reflexão acerca de certas formas culturais historicamente constituídas, especificas do campo de conhecimento Matemático que enfatizam o número, a forma, o tempo, as medidas e afins, o que as diferenciam de outras formas de reflexão humanas.

Também é importante salientar que Radford compreende que a aprendizagem não é um processo de construção ou reconstrução do saber por parte do aluno, como advogam as perspectivas construtivistas, e sim dar sentido aos objetos conceituais que os alunos encontram em sua cultura, nesse processo a aquisição é um conjunto complexo de elaborações ativas de significados e a inteiração humana é fundamental nesse contexto. Dessa maneira, a atividade social proporcionada pelo espaço escolar é fundamental e o papel do professor é substancial, não admitindo a visão do educador como um simples mediador entre o aluno e o saber sistematizado.

Para Radford (2014), o professor que almeja efetivamente contribuir no processo educativo, deve proporcionar ao educando interações no sentido de incluir em suas vivências uma objetivação mais plena do saber Matemático, que vai além da mera obrigação burocrática ou reprodutivista da escola, que atenda os objetivos de aprendizado da disciplina e que desenvolva o senso de interação e compreensão social desse saber, para o investigador o aluno autônomo não é o que realiza suas atividades de forma isolada, mas o que consegue trabalhar com os outros, estender para seu contexto a sua aprendizagem. Para que isso se traduza em práticas educativas, o autor defende a importância da formação do professor, especialmente no aspecto epistemológico, na compreensão e utilização didática da História da Matemática, na Linguagem e na Representação, fatos que serão abordados na sequência.

3.3 – As Bases Epistemológicas da Teoria da Objetivação para a Formação Docente.

Na constituição das bases epistemológicas da proposição de Radfor (2010), encontramos os fundamentos da perspectiva Histórico-Cultural, com ênfase

principalmente nos autores clássicos soviéticos Vigotski (2002) Leontiev (1983) e Bakhtin (1986), que comunga na concepção epistemológica do materialismo dialético, como destaca o próprio autor:

> A teoria da objetivação baseia-se em materialismo dialético onde o conhecimento baseia-se na distinção entre o potencial (algo que pode acontecer, ou seja, possibilidade) e o real (aconteceu). Os objetos de conhecimentos estão no lado do potencial: um sistema de entidades sócio-histórico-culturais, ou como um conjunto completo de possíveis interpretações já conhecidas e aqueles ainda estão a ser inventadas (RADFORD, 2014, p. 131).

O autor inicialmente se apóia nas reflexões epistemológicas em Vigotski ao entender a cognição como reflexo da prática social, ou seja, a cognição é parte integrante de uma atividade social, negociada e elaborada com o entorno e resultante da interiorização da reflexão de práticas sociais historicamente produzidas. Também comunga do entendimento sobre o papel do meio em que a criança está inserida, como determinante em seu desenvolvimento e em sua aprendizagem, pois estão diretamente relacionados com o saber e com a experiência humana (RADFORD, 2014).

As sustentações proporcionadas pela epistemologia dos trabalhos de Leontiev reafirmam as questões anteriores adensando a necessidade de enfatizar o papel dos problemas enfrentados por determinada cultura, em determinado contexto ou tempo histórico. Tendo em vista que o processo de busca de resolução dos mesmos é fundamental para a compreensão das escolhas acerca das representações presentes em tais resoluções e como as mesmas se tornam partes integrantes do saber elaborado. Sendo assim, pode-se assumir que a construção de conhecimento se dá pela intervenção e pelo uso de signos, das representações e nesse ponto que a História da Matemática se manifesta como uma importante via de acesso a esse propósito. Quando um objeto do conhecimento entra em contato com um sujeito que aprende, se modifica e se reconstrói por meio dos instrumentos cognitivos do sujeito.

Assim, a Teoria da Objetivação é mais do que a ligação de dois pólos da epistemológica clássica, sujeito e objeto: é, em essência, um processo dialético, transformador e criativo entre estes dois pólos, que se afetam mutuamente. Como principal resultado, no decurso de aprendizagem, o sujeito entra em contato com o

conhecimento cultural e, ao fazê-lo, compreende e reconhece-se, em um processo reflexivo que Radford (2008) denomina de subjetivação. É por isso que salas de aula não produzem somente o conhecimento, mas subjetividades, e a aprendizagem é tanto um processo de conhecimento e um processo de tornar-se diferente.

Para que isso se traduza efetivamente em práticas pedagógicas, Radford destaca quatro aspectos essenciais de desdobramento prático de sua visão epistemológica, que caracterizam a sua proposição, conforme pode-se identificar nessa síntese apresentada pelo próprio autor:

> Primeiro: objetivação é um processo inacabado e sem fim. Nós podemos sempre aprender mais (...) (...) falamos de objetivação como um fenômeno que se desdobra, que se manifesta continuamente.
> Segundo: objetivação é um processo de caráter social, um processo que realizamos com outros, sempre há o outro, cara a cara, ou remotamente, virtualmente, ou através linguagem, ou artefatos (livros ou outros elementos culturais de mediação).
> Terceiro: que, no decurso de um processo de objetivação, os alunos se tornam conscientes ou consciente de algo que já estava lá (por exemplo, a forma de pensar ou resolver equações). O que o terceiro ponto salienta é que a aprendizagem é definida como um problema de consciência. Existem muitas teorias da aprendizagem que não dão o devido valor a esse fato, porém em nossa proposição, se remover a construção de consciência a teoria entra em colapso. Por enquanto basta dizer que a consciência não é uma construção metafísica do idealismo, ou algo enterrado nas profundezas da alma humana. entendemos, a consciência, a partir da perspectiva materialista dialética aqui adotada, é um concreto e uma construção teórica que está aberta à investigação empírica. A consciência se torna consciência só uma vez foi preenchido com sinais e sentidos de representação, por conseguinte, apenas no processo de desenvolvimento social interação.
> Quarta: a afirmar que, em um processo de objetivação, os alunos tornam-se progressivamente familiarizados com significados e formas de raciocínio e ação culturais historicamente constituídos, não equivale a afirmar que os alunos têm de concordar com as formas de raciocínio e ação. Aqui, onde familiarizar-se significa entender-se socialmente responsável e conceitualmente articulado com a compreensão de algo, mesmo que nós não concordamos com isso. Este ponto é muito importante ter em mente, porque sem ele, podemos cair nas armadilhas de um conformismo e em uma pedagogia reprodutiva (RADFORD, 2015, pg.138).

O autor aponta os aspectos necessários para não incorrer nos equívocos de uma prática estabelecida, e sim que devemos entender a aprendizagem como a fusão entre uma subjetividade que se busca perceber linguisticamente e os modos de reflexão desta, que só podem ser manifestados através da ação. Todo esse processo dentro de uma abordagem semiótica cultural na qual os símbolos, gestos, gráficos, fórmulas, tabelas, desenhos, palavras, cálculos, regras, entre outros, são reconhecidos como meios semióticos de objetivação (RADFORD, 2012). A idéia de

meios semióticos de objetivação se baseia no princípio antropológico de que a representação do conhecimento precisa ser estudada no contexto mais amplo dos processos culturais de produção de conhecimento e suas formas procedimentais de mediação (RADFORD, 2002; 2010). Nesse processo é importante o destaque dado à linguagem, especialmente a linguagem no sentido atribuída à mesma por Bakthin.

Esses meios são considerados por Radford (2002) signos intencionalmente usados pelos alunos no processo de produção de significado, a fim de alcançar uma forma estável de sensibilização (consciência), para tornar aparentes suas intenções e justificar suas ações. Numa perspectiva Semiótica que coloca o signo no centro de toda ação humana, é sustentado que o signo desempenha uma função mediadora entre o sujeito e seu contexto e, de certa forma, é ele que assegura a objetivação do conhecimento. Para Radford (1998) os signos funcionam como ferramentas culturais e são utilizados em comunicação com outras pessoas objetivando desenvolver o conhecimento matemático. A comunicação, nesse contexto, pode ser considerada um mediador essencial das influências socioculturais e a linguagem, um sistema de signos que age nesta mediação. Considerando que os signos têm um papel importante no processo de produção de significado ou de familiarização com os objetos matemáticos, evidenciamos a necessidade de investigar os signos nesse processo, especialmente os signos vinculados a aspectos dos materiais manipulativos em alguns momentos da História da Matemática, que se pretende olhar com a devida atenção na sequência o conceito de linguagem em Bakhtin, pois considera-se essencial por fundamentar as contribuições de Radford e, especialmente, por ser uma sustentação pedagógica muito valorizada nos cursos de Pedagogia, por conta de seu extensivo uso em alfabetização e na epistemologia docente.

3.4 – As múltiplas contribuições de Bakhtin para o Ensino da Matemática

Em sua vivência Mikhail Mikhailovich Bakhtin, pode ser considerado um intelectual de significativas contribuições para a humanidade, especialmente nas áreas de filosofia, linguística, literatura e semiologia. Nascido na cidade de Odessa (Rússia), Bakhtin iniciou a sua vida acadêmica nessa mesma cidade, porém a

abandonando precocemente, reiniciando sua graduação em Petrogrado no curso de estudos clássicos da faculdade de Filológico-Histórica. Tal situação o aproximou de variados círculos intelectuais de múltiplos interesses, nos quais participava vividamente e cujas discussões tiveram um papel importante em sua formação e na elaboração do conceito de dialogismo.

No Brasil as obras e os trabalhos de Bakhtin ainda não são amplamente difundidos, corrobora com a linha de pesquisa desse estudo a afirmação de Leite de que "(...) estamos conscientes da dificuldade da apresentação de um pensador como o Bakhtin, pois há uma densa penumbra que se sobrepõe diante da maioria das fases da sua vida, fases, as quais seus principais biógrafos não conseguiram alcançar" (2011, p. 44). Porém, defende-se ser essencial a alteração essa situação, tendo em vista a fertilidade de seu referencial teórico e interação com variadas áreas do conhecimento, especialmente no potencial pouco explorado de articulação com a matemática, pois Bakhtin concebe a linguagem como realidade sócio intencional, ou seja, ele não buscas encaixar a linguagem – e, nesse caso, a linguagem matemática – meramente em um aspecto especifico, mas sim a concebendo como uma comunicação viva em um contexto social e histórico real, em relação com um outro sujeito necessariamente real e histórico.

Essa premissa é um aspecto nobre necessária na epistemologia matemática de nossos educadores, para que os mesmos possam formar uma visão sobre a natureza do conhecimento Matemático que extrapole a visão simplista usualmente por observada ou apresentada por trabalhos como de Carvalho (2004) ou Gaspar (2003), nos quais a Matemática é definida pelos educadores apenas como ciência exata ou a ciências dos números. È fundamental que os educadores entendam a Matemática como uma linguagem e, como tal, está sempre sujeita às elaborações, adaptações e reelaborações dos seus falantes, ou seja, de todos, e que o caráter de exatidão algorítmico é apenas uma das facetas desse saber.

Nesse sentido podemos reforçar essa ideia no entendimento de Bakhtin, que destaca que a linguagem não é um sistema abstrato, mas um diálogo cumulativo, uma criação coletiva. Um conceito que contrapõe a percepção da linguagem como simplesmente um sistema simbólico para codificar e decodificar, como comunicação. A visão de Bakhtin se aproxima à visão de linguagem de Paulo Freire (NUNES,

2011) que assume a linguagem como trajeto para o sujeito histórico entender o seu espaço no mundo que o cerca, dando condições de ampliar a sua visão crítica e para superar as suas condições iniciais e em nossa sociedade contemporânea o domínio pleno a matemática enquanto linguagem é importante para a compreensão crítica desta sociedade.

Esse entendimento de linguagem, comum aos dois autores, permite a compreensão de que a função social da linguagem é possibilitar diferentes formas comunicativas que possibilitam a interação transformadora e construtiva entre indivíduos em um espaço e tempo social e histórico, podendo ocorrer através de vários meios como a fala, escrita, gestual, icônica, entre outros (BICUDO; GARNICA, 2006).

Na concepção Bakhtiniana, linguagem se difere de língua, pois língua é uma das expressões da forma da linguagem, com convenções simbólicas próprias e definidas por um determinado grupo social. Nessa concepção, entender o conceito de símbolo é preponderante, pois há uma polissemia de significações para o conceito de símbolo, porém para Bakhtin segundo Ponzio (2012, p. 09) “descreve o símbolo como signo que mais requer uma compreensão respondente ou responsividade, dada a correlação dialética entre identidade e alteridade”. Esse processo de interação entre o eu e o outro é um dos pilares teóricos de Bakhtin, pois essa interação se liga intimamente ao conceito de linguagem como diálogo.

A premissa da linguagem com caráter de diálogo fundamenta o seu importante conceito de “dialogismo” que segundo as palavras de Leite (2001, p. 41) “todo discurso traz algo do discurso de outrem e ao mesmo tempo é realizado e absorvido para outros e por outros”, nessa compreensão a comunicação só se efetiva na relação ou voltado, essencialmente, para a relação com os outros. Para a efetivação mais adequada desse processo, o ser humano se utiliza de diferentes gêneros discursivos, outro ponto fundamental a ser discutido.

A humanidade faz uso dos gêneros discursivos para a comunicação, com objetivo prioritário de compartilhar e externalizar o que pensa, sente, deseja, almeja. Os gêneros emergem das práticas sociais em que as pessoas objetivam a compreensão mútua, de forma suficientemente boa para a coordenação de uma atividade em comum e/ou compartilhar significados, tendo em vista suas

necessidades e propósitos práticos, desta maneira os gêneros discursivos acabam por fazer parte do modo como os sujeitos dão forma e sentidos as suas atividades sociais, são constituídos em nossa prática social porém também são elementos constituidores da mesma.

Essa premissa é bastante significativa, pois desta forma os gêneros discursivos em Bakhtin não se limitam apenas à tipologia textual, há a necessidade de focar o olhar nas diferentes formas de enunciação, nas práticas sociodiscursivas, que acabam se manifestando e se definindo pela forma, estilo ou tema.

Vários autores se debruçam sobre classificações e subclassificações de gêneros discursivos, Bakhtin, embora reconheça a existência de uma multiplicidade de gêneros, não tem a pretensão de enumerá-los, pois argumenta que essa é uma pretensão infrutífera, tendo em vista que “as formas de gêneros são infinitas” (LEITE, 2011, p. 39) e ao se relacionarem intimamente e dialogicamente com as práticas humanas, que são de uma complexidade e multiplicidade singular, não há como categorizar de forma plena todas as possibilidades discursivas existentes, sem contar com o fato de sempre haver a criação ou reelaboração de um novo gênero, como podemos exemplificar no nosso atual momento histórico com o fenômeno da comunicação digital e as suas várias possibilidades como as redes sociais, entre outras.

Com esse entendimento Bakhtin categoriza os gêneros discursivos em duas possibilidades ou grupos, que são, a saber: Primários ou secundários; ou, ainda, simples ou complexos. Nessa categorização o primeiro grupo se remete aos discursos ligados as relações sociais mais imediatas, cotidianas e frequentes, enquanto no segundo grupo se aglutinam as comunicações próprias das formas sociais mais elaboradas e sistemáticas, porém sempre mantendo uma interface com a primária (BAKHTIN, 2010).

Pode-se dar um exemplo próprio da matemática, em que uma pessoa, mesmo sem nunca frequentar os bancos escolares, detém um conhecimento da linguagem Matemática adquirido da prática social e se vale de aspectos da matemática para a sua comunicação no cotidiano, como por exemplo, identificar as horas, o domínio do sistema monetário, entre outros. Já no ambiente escolar, há uma comunicação e sistemática do conhecimento Matemático muito mais

organizada e complexa, com características e especificidades que demandam um tempo e uma vivência maior para a sua assimilação e integração ao repertório da pessoa, porém para que se efetive esse processo a mediação didática se dará valendo-se em determinados momentos da comunicação mais simples mais imediata, pautada no contexto e nas experiências do sujeito, ou seja, com uma interface com a primária.

Outra categoria destacada por Bakhtin e que tem uma influência significativa nos processos da linguagem, são os portadores ou suportes. Pode-se afirmar que qualquer texto se realiza através de algum gênero textual, porém ele se concretiza por meio de algum portador ou suporte, que vem a ser o meio concreto que permite a existência e a propagação do texto da comunicação. È interessante analisar que, de acordo com Maingueneau (2008), quando um discurso se apresenta na forma de um gênero discursivo particular, independente se o mesmo seja escrito, publicado, enunciado, monologado, dialogado, será executado na forma de um gênero, vinculado à esfera social de circulação e de seu portador, entre outros elementos, mas, principalmente, a esfera social estará estritamente vinculada à escolha do portador.

Podemos exemplificar os portadores como livros, revistas, jornais, televisão, sites na internet, celulares, DVD, CD, entre outras infinidades de possibilidades. No caso especifico das escolas se encontram os livros didáticos, que podem ser enquadrados como gêneros discursivos e que, ao mesmo tempo, ocupam o papel de portadores, porém, embora o livro didático ocupe um papel significativo nos processos pedagógicos, encontramos uma multiplicidade de outros portadores, como o quadro negro, o caderno, computadores, televisão, jornais, revistas, entre muitos outros. Eis uma das mais nobres tarefas do educador, ser capaz de fazer escolhas variadas e adequadas de portadores convenientes, para otimizar o processo de aprendizagem, pois, como destaca Maingueneu “um texto é inseparável de seu modo de existência material: modo de suporte/transporte e de estocagem, logo de memorização”.

Esse entendimento demostra que essas escolhas interferirão diretamente no processo de ensino, pois uma modificação no suporte material de um texto modifica sensivelmente um gênero de discurso, como se exemplifica em um exemplo do

contexto social, em que uma transmissão de uma partida de futebol pelo rádio oferece um gênero discursivo muito diferente de uma transmissão televisiva. Em sala de aula podemos ampliar a mesma lógica, na qual um conteúdo matemático como a aprendizagem da composição numérica em um livro didático, oferece recursos discursivos diversos do mesmo conteúdo compreendido através de outro recurso pedagógico e discursivo, como o material dourado ou aspectos da história da formação do nosso sistema de numeração decimal. Enfim, o domínio de uma multiplicidade de recursos de aprendizagens, ou nas palavras de Bakhtin, de gêneros discursivos, é uma ferramenta pedagógica essencial para a formação docente.

Para a adequada utilização destes textos e gêneros discursivos, é essencial que o docente não os descaracterize de tal forma a dissociá-lo de seu contexto de produção sociocultural. O que infelizmente é muito usual no ensino da matemática, em que as práticas pedagógicas se dão de tal forma que os alunos encontram severas dificuldades em associar seus conhecimentos matemáticos no seu contexto próximo. O professor deve manter a vigilância epistemológica frente a esse tópico, pois a proposta é de utilizar o gênero discursivo como um elemento de aproximação do que existe socialmente, e para isso um dos elementos característicos dos gêneros discursivos são seus portadores e suas formatações especificas. O professor deve, na medida do possível, preservar ao máximo essas características fundamentais e não as extirpara ou fragmenta no excesso de formalismo ou de abstração, como Bakhtin defende (2003, p. 264 – 265):

> O desconhecimento da natureza do enunciado e a relação diferente com as peculiaridades das diversidades de gênero do discurso em qualquer campo da investigação linguística redundam em formalismo e em uma abstração exagerada, deformam a historicidade da investigação, debilitam as relações da língua com a vida. Ora, a língua passa a integrar a vida através de enunciados concretos (que a realizam); é igualmente através de enunciados concretos que a vida entra na língua.

Considera-se interessante destacar que os recursos da História da Matemática, na educação matemática, podem contribuir sensivelmente nesses aspectos, preservando a historicidade do conceito e fortalecendo as relações do mesmo com a vida, com o contexto sócio histórico e cultural de sua produção. Ao situar as atividades e conceitos matemáticos na esfera da produção e problemática

da vivência humana, contribui-se para afastar-se do excesso de rigor e de formalismo nesse processo pedagógico.

Além de contribuir para o próximo ponto destacado nas reflexões de Bakhtin, que se trata da compreensão, ponto que será apontado e conceituado dentro da proposta bakhtiniana. Para esse autor o primeiro aspecto imediato à compreensão é a busca por uma orientação em relação ao que foi dito, em procurar localizar um lugar adequado para o enunciado no contexto que ele está produzido:

> Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica (BAKHTIN, 2006, p. 137).

Com essa premissa, descartamos por completo a concepção de que a compreensão é um mero processo passivo de decodificação da linguagem, e passamos a considerar a mesma como um processo mais complexo e dialógico, que depende de uma série de fatores e sua correlações. Dentre elas Bakhtin destaca a questão da resposta.

Para o autor a compreensão se situa na base da resposta, na interação verbalizada ou na argumentação interna de caráter responsivo, de tal forma que é impossível delimitar precisamente o ato da compreensão e da resposta, porque toda a ação de compreender exige a elaboração de uma resposta, mesmo que essa nunca venha a ser externada. Desta concepção origina-se um fenômeno tipicamente escolar, quando o educando tem até uma primeira resposta ao questionamento do professor (caderno, prova, entre outros), mas ao se encontrar com a mesma situação no contexto social ou até mesmo sob outra forma na própria vivencia escolar, não sabe organizar uma resposta adequada, porque a sua compreensão e apreensão do assunto ocorreu de maneira parca.

Nessa perspectiva, a compreensão é uma forma de diálogo (BAKTHIN, 2006), em que o ouvinte, a cada palavra do locutor, formula um conjunto de palavras próprias, ou ainda, que compreender é opor para cada palavra do locutor uma contra palavra. Em síntese, compreender é elaborar, com base no discurso inicial, um novo discurso, que pode ser denominado discurso resposta, a correlação com o discurso

inicial serve como base ou parâmetro o locutor averiguar se houve a adequada compreensão.

Ainda referente à compreensão, Bakhtin se debruça a analisar os diversos níveis de compreensão, nos quais, para o autor estes aspectos estão intimamente relacionados à qualidade e à quantidade das palavras no repertório responsivo, “quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é nossa compreensão” (BAKHTIN, 2006, p. 137). Entretanto o autor destaca duas principais possibilidades de compreensão: a compreensão passiva e a compreensão ativa ou plena.

Em seu entendimento ele destaca que a compreensão passiva seria entendida como “O tipo de compreensão, que exclui de antemão qualquer resposta, nada tem a ver com a compreensão da linguagem. Essa ultima confunde-se com uma tomada de posição ativa a proposito do que é dito e compreende”. Nessa perspectiva a ação responsiva não se relaciona com aspectos do enunciado, não há real e íntima interlocução e, portanto, inexiste a compreensão. Pode-se exemplificar e visualizar frequentemente exemplos dessa situação no dia a dia escolar, uma situação clássica nessa categoria no ensino da matemática são as dificuldades que os educandos enunciam para compreensão de situações-problema, em que, ao se deparar com um problema proposto pelo educador, tentam “adivinhar” qual a operação que deve executar para a resolução do problema, com questionamentos como “É de mais, né professor?”.

Essa situação se enquadra nas características de compreensão passiva enunciada pelo autor, pois “a concepção passiva caracteriza-se justamente por uma nítida percepção do componente do signo linguístico” (BAKHTIN, 2006, p. 102) nesse caso o interlocutor (aluno) tem a nítida percepção e compreensão que é um componente usual do gênero discursivo matemático, um problema de matemática que lhe é familiar e que ele sabe que o professor tem a expectativa que ele componha uma resposta sobre o mesmo e que, usualmente, essa resposta envolve uma operação matemática. Porém, ao responder tentando “adivinhar” a operação envolvida, caracterizamos como compreensão passiva, pois “uma compreensão totalmente passiva, que não comporta o esboço de uma resposta, como seria exigido de qualquer espécie plena de compreensão” (BAKHTIN, 2006, p. 101), ou

seja, a resposta não tem profunda nem adequada relação com o que foi enunciado, portanto é uma maneira inadequada de compreensão principalmente frente ao que se almeja no processo educacional.

O que objetivamos no processo educacional é o que Bakhtin denomina de concepção plena ou ativa que, nas palavras do autor, “toda compreensão plena real é ativamente responsiva e não é senão uma fase inicial preparatória da resposta” (BAKHTIN, 2006, pg. 101), neste sentido, deseja-se que o enunciado tenha ressonância na resposta do educando, articulação e posicionamento, que se efetive a natureza dialógica e se incorpore no repertorio linguístico do educando.

Para o adequado entendimento da compreensão e o seu espaço no processo educativo e na formação da epistemologia e prática pedagógica do educador, é interessante revisitar o entendimento de Bakhtin e seu círculo, de que é impossível separar a linguagem de seu substrato ideológico. Porque, para o autor, a ideologia é a organização sistemática das representações sociais e da realidade vigente, constituídas nas inter-relações, interações e nas trocas simbólicas realizadas por um determinado grupo social. Bakhtin (1986) classifica a ideologia em três categorias: Ideologia do Cotidiano (estrato inferior); Ideologia do Cotidiano (estrato superior); Ideologia Oficial;

A ideologia do Cotidiano, na definição do autor, se percebe nos encontros cotidianos e eventuais entre os indivíduos, de forma fortuita e sem uma temporalidade específica, também se apresenta na consciência e em atividades mentais, porém sempre sem significação ideológica definida ou sistemática. Já a Ideologia do Cotidiano se materializa nas relações sociais mais sistemáticas e definidas, que envolvem uma temporalidade específica e usualmente regular, por conta destas características, emanam discussões que envolvem o caráter de influenciar na constituição ou revisão da ideologia oficial.

Por sua vez, a ideologia oficial é delimitada principalmente pela classe dominante, está presente nas ideias que perpassam toda objetivação social, manifestando-se na moral, nas leis, na arte, na religião. Impõe-se na relação com a ideologia do cotidiano, gerando, por vezes, situações conflituosas, esse aspecto adicionado às crescentes contradições sociais, tencionam e redefinem a Ideologia Oficial.

Na Ideologia do cotidiano encontram-se relações mais próximas dos aspectos biográficos e biológicos, isso é, constitui-se do organismo fisiológico dos indivíduos e com preponderância de seus aspectos histórico-culturais específicos, com menor ênfase à marcas ideológicas profundas. Porém, na medida em que as relações se adensam, se sistematizam, ganham regularidade e deixam de ser casuais e superficiais, passam a se relacionar com os níveis mais elevados da Ideologia do Cotidiano, nesse instante começam a manifestar-se com mais intensidade as palavras do sistema ideológico (dominante ou não), as representações sociais vigentes e os signos construídos coletivamente. Nesse processo o sujeito biológico e individualizado envolve-se com os estratos superiores da ideologia do cotidiano e, mesmo sem intencionalidade, acaba de certa forma incorporando-a.

No entanto, esse processo de incorporação não ocorre sem a existência de situações conflituosas e contraditórias, quando as situações conflitantes entre a ideologia do cotidiano e a ideologia oficial ocorrem de forma mais frequente, percebemos um descompasso no processo interacional, não ocorrendo com fluidez a comunicação entre indivíduos com produções ideológicas distintas, uma vez que as representações sociais e os valores culturais constituídos têm uma divergência muito acentuada.

Em seus trabalhos, Bakhtin destaca a questão dos signos ideológicos, que em síntese se reporta ao fato de que os aspectos de nossa vivência social é majorado por aspectos ideológicos e tudo que é ideológico se reporta a um significado, ou seja, para cada aspecto ideológico, identificamos um signo que se liga, se comunica a algo situado fora de si mesmo. Por exemplo, o símbolo “+” tem vários usos sociais, porém para a maioria das pessoas está ligado aos aspectos da matemática, pois a ideologia oficial, desdobrada no aspecto escolar, definindo que esse conhecimento é essencial e supervalorizado, desta maneira, esse signo se reveste do significado ideológico dominante relacionado a identificar esse conceito com a adição, logo, a maioria das pessoas ao ser exposta a esse símbolo associará ao conceito de “mais”. Podemos entender melhor esse principio na fala de Bakhtin.

> Os signos só emergem, decididamente, do processo de interação entre a consciência individual e uma outra. E a própria consciência individual está repleta de signos. A consciência só se torna consciência quando se impregna de conteúdo ideológico (semiótico) e, consequentemente, somente no processo de interação social (1986, p. 34).

Para o autor não é possível o entendimento de “ideias puras” constituídas por um sujeito cognoscente, a consciência se constitui de aspectos socioideológicos, ou seja, por mais refratária ou revolucionária que seja uma tomada de postura, frente a uma determinada ideologia, sempre ela estará impregnada de outros aspectos ideológicos.

> A consciência adquire forma e existência nos signos criados por um grupo organizado no curso de suas relações sociais. Os signos são o alimento da consciência individual, a matéria de seu desenvolvimento, e ela reflete sua lógica e suas leis. A lógica da consciência é a lógica da comunicação ideológica, da interação semiótica de um grupo social. Se privarmos a consciência de seu conteúdo semiótico e ideológico, não sobra nada (1986, p. 35-36).

As atividades mentais, na perspectiva do autor, são constituídas a partir de signos ideológicos, que estão presentes no individuo, porém são elaborados através de sua interação com a coletividade. Podemos dar um exemplo relacionado ao ideário pedagógico muito presente nos professores de Matemática das séries iniciais, em que terá sucesso o educando que dominar com destreza as quatro operações. Na ideologia desse grupo o principal objetivo do ensino da matemática, o signo constituído que é sinônimo de sucesso nesta área será o domínio algoritmo e as capacidades operatórias. Nenhum pensamento sobre esse tema desconectará um aspecto do outro, ou seja, o signo, o símbolo e o significado estão indissociáveis. Somente novas vivências, situações que coloquem em conflito a estabilidade dessa ideologia dominante, podem ser o estopim para a mudança ou alteração destes signos.

Com essa percepção é importante provocarmos os docentes na sua formação inicial sobre esses aspectos, apresentando as contradições e dificuldades existentes em nossos sistemas educativos, oriundos ou ampliados por essas visões ideológicas fragmentadas e/ou parciais sobre a natureza do conhecimento Matemático. Devemos conscientiza-los sobre a importância para o educador do domínio de uma visão epistemológica mais ampla do conhecimento Matemático, resignificar esse conhecimento à luz da História da Matemática é um recurso importante para provocar os conflitos necessários para a alteração desta ideologia, bem como capacitar o docente para a constituição de uma visão de ensino da matemática que contemple as discussões sobre forma e conteúdo:

> Todo signo, como sabemos, resulta de um consenso entre indivíduos socialmente organizados no decorrer de um processo de interação. Razão pela qual *as formas do signo são condicionadas tanto pela organização social de tais indivíduos como pelas condições em que a interação acontece. Uma modificação destas formas ocasiona uma modificação do signo*. (1986, p. 44)

Com base nestes apontamentos podemos aproximar as ideias bakhtinianas sobre o signo do conceito de representação que, como observados nos capítulos II e III, são conceitos fundamentais para o processo de formação do educador e nos aspectos de ensino/aprendizagem da Matemática. Lembrando que, em síntese, os sentidos de representação correspondem nessas abordagens, ao processo e ao produto de construção da realidade frente a momentos e objetos que os sujeitos se deparam, são confrontados, se relacionam e aos quais atribuem uma significação especifica, constituída a partir dos contextos sociais e constituintes do mesmo.

Destacamos que, para o autor, o domínio em comum de uma mesma linguagem, não reflete o mesmo entendimento e representações, as pessoas podem e atribuem significados diversos, que são moldados e influenciados por suas vivências, experiências, história de vida e círculo social. Desta reflexão demanda a compreensão mais detalhada do conceito de língua e linguagem em Bakhtin, que claramente tem contornos complexos e que podem contribuir fundamentalmente no processo educativo.

A linguagem é a maneira mais incidente e efetiva de materializarmos nossos signos e, por consequência, nossas ideologias. A língua é o instrumento por excelência que utilizamos para o desenvolvimento linguístico, sua utilização demanda do contexto social e das necessidades de comunicação e interação com o outro. O autor destaca que a língua não deve ser compreendida como um agrupamento de normas fixas objetivas e abstratas, como as correntes do objetivismo abstrato defendem, nem tampouco se remete apenas à consciência individual e em um constante e permanente processo de renovação, da visão dos autores do subjetivismo idealista. Para Bakhtin a definição se encontra no meio termo dessas duas tendências, ocorrendo aspectos de ambas em um processo dialético e com maior ou menor grau, dependendo das circunstâncias especificas.

A aquisição de um corpo de sinais, não classifica que ocorreu a aquisição de uma língua como, por exemplo, quando se dominam algumas palavras de outro idioma ou algumas definições ou regras como na matemática, a aquisição só se efetiva quando o individuo compreende amplamente o significado daquilo que ouve, vê, lê, escreve, simboliza e fala. Assim, em interlocução, apresenta sentido para as pessoas envolvidas, e percebe-se o seu valor e utilidade em pleno uso social, inserida em determinado contexto. Desta maneira, evolui constantemente influenciada por mudanças históricas e macrossociais e também em momentos particulares da vivência dos indivíduos, tanto falantes quanto ouvintes.

Bakhtin enfatiza essas premissas, destacando a questão das palavras, salientando que não são palavras que proferimos ou ouvimos, mas mentiras ou verdades, coisas importantes ou triviais, agradáveis ou desagradáveis, boas ou más. Estando sempre a palavra carregada de um conteúdo vivencial e ideológico, compreendemos e respondemos aquelas que nos remetem a ressonâncias ideológicas concernentes a nossa vivência. É com esse entendimento que o docente deve ter sempre em mente ao formular as suas práticas educativas, estabelecendo as relações entre o conteúdo de tal maneira a ter uma ressonância significativa com o educando e não um processo de aquisição ou memorização de um corpo de sinais sem significados e compreensão reais.

O autor também destaca uma categoria específica de palavra, denominada de palavra interna, que vem a ser uma das principais maneiras que o sujeito formula e constitui a sua consciência e se relaciona com o mundo exterior, também constituído de palavras. Podemos visualizar melhor essa questão nos apontamentos de Bakhtin:

> [...] a palavra penetra literalmente em todas as relações entre indivíduos, nas relações de colaboração, nas de base ideológica, nos encontros fortuitos da vida cotidiana, nas relações de caráter político, etc. As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios (1986, p. 41).

Nessa concepção a linguagem é fundamental para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, para o desenvolvimento das atividades mais complexas e elevadas da vivência humana, e a palavra envolve um processo tão intrínseco e elaborado, que todas as palavras têm um valor polissêmico, ou seja, múltiplas significações, usos e compreensões que usualmente estão associadas ao seu contexto de uso e apreensão. Entretanto é necessária a construção de um

sentido único e primeiro para a pessoa, um sentido que desagrega de sua multiplicidade, de seu contexto social e permite, por exemplo, compormos uma definição mais imediata, ou ainda, a construção de um dicionário. Esse aspecto se remete diretamente a outro valoroso tópico para Bakhtin que é a questão do enunciado e da enunciação.

Na perspectiva do autor, se pretende-se situar a linguagem no prisma da social, histórico, cultural, discursiva e dialógica, é necessário o adequado entendimento dos conceitos de enunciado e enunciação. Para o autor, enunciado se situa no plano do que é observável, das manifestações individuais e concretas das pessoas – e a fala do locutor, externalizada durante um processo discursivo.

O enunciado corresponde ao tangível elaborado por um locutor, significa as unidades textuais que ele emprega, sua forma e conteúdo, é a estrutura de que a comunicação se constitui. A enunciação, por sua vez, extrapola o que é perceptível da esfera do enunciado, é o enunciado acrescido de toda a contextualização social, física e temporal possível, é o meio em que o enunciado é produzido e no qual ocorre sua circulação e difusão.

Em outras palavras, podemos argumentar que a enunciação é o intrínseco nos processos comunicativos, o intangível do enunciado, o que se encontra nas entrelinhas e é fundamental nos processos de comunicação, pois é onde observamos a ênfase, a irrelevância, as crenças, os sentimentos, a literalidade, o sarcasmo, ou como destaca Bakhtin (1986, p. 123).

> Qualquer enunciação, por mais significativa e completa que seja, constitui apenas uma *fração* de uma corrente de comunicação verbal ininterrupta (concernente à vida cotidiana, à literatura, ao conhecimento, à política, etc). Mas essa comunicação verbal ininterrupta constitui, por sua vez, apenas um momento na evolução contínua, em todas as direções, de um grupo social determinado.

Nos processos comunicativos que ocorrem em sala de aula, o professor utiliza-se muito deste recurso, para destacar um aspecto do conhecimento, para valorizar uma linha de compreensão em que gostaria de encontrar ressonância mais significativa. Porém, é necessário que o professor domine o entendimento de que os processos comunicativos, por sua natureza dialógica, não são lineares, nem sequenciais, como imaginamos na elaboração de uma sequência de ensino. Para que se efetive um processo comunicativo e, em sala de aula, a aprendizagem, é

necessário que ocorra o melhor nível de comunicação, de diálogo, de interação possível e, para isso, é preciso que o professor tenha o aporte teórico necessário, reflita sobre a intencionalidade pedagógica do que está propondo (enunciado) e quais as estratégias que vem efetivando isso (enunciação) no plano didático pedagógico.

Para a efetivação deste processo é importante a compreensão do ideal de Tema e Significação em Bakhtin. Para o autor, há uma estrita ligação entre a enunciação, com um sistema de signos ideológicos, que correspondem a uma situação social, histórica e cultural concreta, a esse sistema ideológico ele denomina Tema. Já a significação se relaciona as inter-relações que compõem a capacidade de dar sentido para o tema, é um aparato de caráter mais individual e estático, que na definição do autor é o aparato técnico necessário para a realização do tema.

> [...] é impossível traçar uma fronteira mecânica absoluta entre a significação e o tema. Não há tema sem significação, e vice-versa. Além disso, é impossível designar a significação de uma palavra isolada (por exemplo, no processo de ensinar uma língua estrangeira) sem fazer dela o elemento de um tema, isto é, sem construir uma enunciação, um 'exemplo'. Por outro lado, o tema deve apoiar-se sobre certa estabilidade da significação; caso contrário, ele perderia seu elo com o que precede e o que segue, ou seja, ele perderia, em suma, o seu sentido (p. 129).

Podemos proporcionar o melhor entendimento em um exemplo contextual, que usualmente aferimos na realidade escolar, no qual o professor de Matemática usa a expressão "Vamos corrigir o problema no quadro". Neste exemplo, essa expressão pode pertencer a temas diferentes, pois para o professor a correção no quadro terá a significação do exercício de uma revisão coletiva, de uma discussão mútua, visando a estratégia metodológica de otimizar o tempo, de sanar dúvidas coletivamente, de aprender com os erros ou acertos do outro, enfim uma série de pressupostos que validam a estratégia e compõem a temática para o docente. Porém, para alguns educandos, o tema pode ser outro, e corresponder ao entendimento que pode haver acomodação frente à situação problema, pois, posteriormente, o professor dará a resposta, ou que pode escrever qualquer tentativa de resposta e esperar para apenas "copiar" a correta resposta na sequência.

Retomando o exemplo acima, a localização do tema anunciado tanto pelo professor, quanto pelo aluno, depende do aparato de significações para ser

expresso e a significação, por sua vez, é constituída mediante a existência de um dado concreto ou, em outras palavras, do tema no qual ela é produzida, provando a existência de uma inter-relação muito forte entre esses dois conceitos. No plano pedagógico, compreendemos que na composição da formação docente é mister que o professor perceba que seus esforções pedagógicos, podem ser entendidos de formas diversas por seus educandos e manter a vigilância epistemológica sobre esses aspectos, buscando que a compreensão desses temas, entre educador e educando seja a mais próxima possível, visando a compreensão e o aprendizado dos nossos educandos.

A fim de maximizar esse processo é importante que o professor domine o que Bakhtin denomina de psiquismo subjetivo, que é a busca pelo entendimento dos processos inerentes ao psiquismo e ao desenvolvimento da consciência. Em várias oportunidades autores se debruçam e a exemplo de Piaget enfatizam a preponderância do aspecto orgânico no desenvolvimento das funções psíquicas ou, como Vygotsky, que enfatiza a linguagem e o contexto sociocultural nesse desenvolvimento. Bakhtin se aproxima mais desta segunda vertente, porém sem perder de foco a interação destes aspectos como podemos situar em sua referencia:

> O psiquismo subjetivo do homem não constitui um objeto de análise para as ciências naturais, como se se tratasse de uma coisa ou de um processo natural. *O psiquismo subjetivo é o objeto de uma análise ideológica, de onde se depreende uma interpretação sócio-ideológica.* O fenômeno psíquico, uma vez compreendido e interpretado, é explicável exclusivamente por fatores sociais, que determinam a vida concreta de um dado indivíduo, nas condições do meio social (BAKHTIN, 1986, p. 48).

Na proposta de Bakhtin e seu círculo o psiquismo subjetivo é gerado no meio externo (social) e para esse mesmo meio que ele se dirige e se constitui como uma espécie de resposta para o mesmo e, no cerne deste processo, se situa o signo, que faz a ponte entre o organismo fisiológico e o mundo exterior. Para o autor, aquilo que cada um sente ou pensa é constituído por signos internos e externos, ou seja, pelas significações que foram paulatinamente construídas e resignificadas ao logo de sua vida, e com essa compreensão fica perceptível que a atividade mental é dinâmica na medida em que os conceitos, suas interpretações, bem como a língua se alteram em função do tempo e das experiências.

Na questão da compreensão do psiquismo subjetivo, fica evidente a proximidade da relação biológico X social, com um exemplo que não existe

expressão que não inclua os aspectos da fisiologia, não apenas para a expressão oral (que seria obvio), mas em níveis muito mais elaborado, como pode-se situar em um exemplo tangível, em que uma pessoa enfrenta uma situação desagradável e inesperada como, por exemplo, o aluno em uma discussão com um colega, nesse momento de stress há uma alteração em seu fluxo sanguíneo, em sua respiração em sua postura, sua voz se altera, podem ocorrer situações de gagueiras, ou de inconsistência,

O individuo constrói o seu discurso interno, por meio da palavra interna, porém, nestes processos, a composição pode se situar desconexa, tendo em vista que, por conta da situação, há uma série de fatores que o aluno pode estar considerando, como o que seus pais e professores pensarão desta discussão, as represálias possíveis, a percepção de outros colegas, entre outros fatores.

Também é importante salientar que neste contexto a palavra interna ganha sentido de material semiótico privilegiado, pois através da mesma o sujeito elabora o seu discurso interior, acrescentando aspectos de sua motricidade, para compor a expressão com postura, mímica e diversas ênfases físicas para, desta forma, expressar-se plenamente.

Nas relações existentes entre o psiquismo subjetivo, as estruturas sociopolíticas (ideologias oficiais) e os diversos juízos ou valores de ideias que se constituem socialmente e que se manifestam nos atos comunicativos, merecem um destaque e um estudo mais apurados, e recebem de Bakhtin a denominação de Psicologia do Corpo Social:

> A psicologia do corpo social é justamente o meio ambiente inicial dos *atos* de fala de toda espécie, e é neste elemento que se acham submersas todas as formas e aspectos de criação ideológica ininterrupta: as conversas de corredor, as trocas de opinião no teatro e, no concerto, nas diferentes reuniões sociais, as trocas puramente fortuitas, o modo de reação verbal face às realidades da vida e aos acontecimentos do dia-a-dia, o discurso interior e a consciência auto-referente, a regulação social, etc. (BAKHTIN, 1986, p. 42).

Na premissa do autor, a psicologia do corpo social deve ser analisada não priorizando apenas o conteúdo, mas acrescentando os aspectos de suas formas de discurso, tendo em vista que as mesmas estão intimamente relacionadas às relações sociais que circundam os sujeitos. Podemos contextualizar essa premissa ao observarmos o discurso de um jogador de futebol, que, por conta de seu contexto

social, acaba se aproximando das manifestações recorrentes e constantes de seu meio, e gerando situações anedóticas nas quais as pessoas destacam que os jogadores comumente denominam o técnico da equipe de “professor” ou que o futebol “é uma caixinha de surpresa”, ou outro exemplo é o jovem que em casa ou no ambiente escolar – em sala de aula – faz uso de uma linguagem, porém em seu círculo de amizades altera radicalmente essa linguagem, inserindo gírias e expressões próprias deste contexto.

Esse tópico é deveras importante para a formação do educador, pois se pode analisar se, na composição da epistemologia do conhecimento matemático desse profissional, há constituição do corpo social relacionado a esse conteúdo, tem uma representação mais ampla, significativa e complexa sobre a natureza da Matemática e suas representações, o que pode ser traduzido em uma maior segurança sob seus usos pedagógicos. Não limitando ao plano individual do educador, mas levando em consideração a composição do corpo social no conjunto de representações constituídas institucionalmente, em outras palavras, a ideologia inerente ao projeto politico-pedagógico da instituição, porém não apenas o documento, e sim as suas manifestações na equipe pedagógica, nas práticas docentes e em suas diferentes manifestações do espaço escolar.

Podem-se estender essas considerações para a formação dos professores pelo fato de jamais se poder fazer História da Matemática sem pontos de vista epistemológicos, explícitos ou implícitos, acerca da matemática e da própria História. Correlativamente, jamais se poder fazer epistemologia da matemática sem pontos de vista, explícitos ou implícitos, sobre o modo como se concebe a inserção da matemática e da epistemologia na própria história.

Desta forma, se deseja-se contribuir para uma prática educativa na qual o professor seja consciente plenamente de suas opções pedagógicas, devem-se discutir os aspectos relacionados à História e, por consequência, sua inserção no ensino, fato que será mais detalhado na proposição a seguir, buscando tecer as relações existentes entre linguagem, representação e história na prática docente.

CAPITULO IV - LINGUAGEM, REPRESENTAÇÃO E HISTÓRIA: INTERFACES DE CONSTITUIÇÃO E ELEMENTOS SIGNIFICATIVOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

O filme Matrix é um dos maiores sucessos da ficção científica lançado no fim do século XX, a história se desenvolve no futuro (aproximadamente no século XXII) quando a humanidade trava uma batalha com a inteligência artificial (máquinas) e procuram, mutuamente, se exterminar. Porém, a maior parte da humanidade está alheia a essa batalha, pois seus corpos estão aprisionados e conectados a um sistema denominado Matrix, esse sistema simula quase com perfeição o modelo de vida do fim do século XX.

Na premissa do filme, a vivência das pessoas que se encontram conectadas a esse sistema, suas sensações, suas experiências, seus sentidos, enfim, suas vidas, é apenas uma simulação neuronal proporcionada por máquinas, que representam fielmente o estilo de vida da humanidade do fim do século XX – que seria o apogeu da civilização humana e um período pré-apocalíptico. As pessoas só conseguem se dar conta de que sua vida e seu mundo são uma farsa, quando são resgatados por outros e apresentados ao, usando uma expressão do próprio filme, “deserto do mundo real”.

É interessante destacar as possíveis analogias com o nosso trabalho, em que muitas vezes o aluno tem acesso apenas a uma representação parcial e fragmentada do conhecimento Matemático e vive, como a exemplo dos integrantes da Matrix, à margem do entendimento pleno e significativo do conhecimento real. Podemos exemplificar essas afirmações nos trabalhos que apontam que a maioria dos alunos tem uma visão parcial e fragmentada do saber matemático, dando uma ênfase excessiva aos aspectos algoritmos e com severas dificuldades para transpor os saberes da Matemática escolar para a sua prática social.

A exemplo dos integrantes da Matrix, para que os educandos tenham uma visão mais completa e contextual sobre o conhecimento Matemático, é necessária a apresentação diferenciada deste saber no processo de sua escolarização, tendo em vista que essa sua forma de conceber o conhecimento Matemático se constitui, principalmente, por suas vivencias escolares. Para que isso se efetive necessitamos

que o professor tenha uma formação que lhe proporcione a capacidade de diferenciar conceito de representação e elaborar estratégias que proporcionem aos seus educandos o acesso às várias formas de representações do objeto do conhecimento Matemático, a possibilidade de entendimento pleno de seus signos, o exercício da capacidade dialógica da linguagem matemática e a compreensão de sua constituição enquanto componente social.

Para a efetivação desses aspectos, pretende-se discutir o conceito de representação, principalmente aproximando-se a visão de Bakhtin e os aspectos relacionados ao saber matemático e sua didática.

Ao discutir-se sobre a questão da representação para a educação matemática, considera-se apropriada uma breve consideração sobre o uso deste termo associado à História, por conta da relevância da mesma neste trabalho. Nesse sentido, o conceito de representação ganha um destaque no cenário da produção histórica, por conta de um fenômeno denominado por alguns autores como “virada cultural”, o que acaba se manifestando em uma nova História Cultural. Falcon (2000, p. 41) salienta que a “(...) representação é um conceito chave no discurso histórico, representação indica uma característica do discurso histórico – sua dimensão ou função cognitiva – constituindo assim um conceito teórico-metodológico, isto é, epistemológico”.

As considerações de Radford (2014) também são significativas, ao destacar que o problema da representação do conhecimento tem sido um dos mais investigados e discutidos da educação matemática e também tem sido um dos mais controversos. O autor lembra que toda a discussão sobre a representação precisa de distinguir entre duas entidades: o mundo representando e o mundo representado, e argumenta vigorosamente que precisamos permanecer vigilantes sobre o que queremos dizer com o mundo representado e ter em mente a seguinte questão: O que é que representações representam?

Ele continua a argumentar que representações não podem ser reduzidas para um problema de comunicação, nem podem ser simplificadas a uma suposta correspondência entre algo lá fora, e as representações que alegadamente representam-no. Enquanto a primeira vista reduz conhecimento para um fluxo simples improvável de informação, a segunda visão se baseia na suposição

problemática de uma correspondência entre a realidade e a sua representação, em que a verdade "torna-se inevitavelmente a combinação perfeita, a representação perfeita" (2014, p. 2).

Outro aspecto destacado por Radford, é que a problemática da representação não se restringe à educação matemática, ao contrário, é um paradigma multidisciplinar com destaque para a epistemologia, psicologia e linguística. Na verdade, afeta todas as disciplinas em que o que está em jogo é o problema do conhecimento, desenvolvimento e pensamento. Isso implica em entender as representações, contribui para a maior compreensão do conhecimento de como se constitui determinado saber, por isso consideramos essencial recapitularmos alguns momentos da constituição de algumas formas de representação em Matemática e suas implicações com o saber. .

Nesse sentido a matemática desenvolvida por vários povos da antiguidade é fértil em exemplo que coadunam essa premissa, partindo dos próprios materiais manipulativos mais simples e que é impossível precisar um momento histórico que marca o inicio de sua utilização como, por exemplo, o próprio corpo humano. Em um primeiro momento é muito comum que as culturas utilizassem partes do corpo para representar quantidade de determinados objetos ou seres.

É consenso entre os antropólogos que é impossível determinar em que momento histórico a humanidade desenvolveu o senso numérico, porém a grande maioria concorda que é uma capacidade anterior ao homo sapiens, defendem que ao lidar com variações quantitativas, os homens do período pré-histórico desenvolvem o que hoje denominamos correspondência biunívoca. Essa operação é, por definição, a comparação e equiparação entre dois conjuntos, um conjunto que conta – definido como padrão – que podia ser os dedos, pedras, paus, entre outros e, posteriormente em um estágio mais avançado do senso matemático, uma representação vocálica, um som, e um conjunto a ser contado, o qual deseja se determinar a variação quantitativa, que poderia ser um rebanho de animais, um agrupamento de pessoas, uma determinada quantidade de frutos.

Assim, na equiparação entre os elementos de variados conjuntos, revela-se algo que rompe totalmente com as aparências imediatas dos elementos envolvidos e identifica uma propriedade é comum entre os mesmos: a quantidade. Junto da ideia

de quantidade, geralmente se desenvolvia o conceito de ordenamento, pois necessita-se estabelecer uma representação de sequência numérica, como por exemplo, uma pessoa poderia utilizar pedras pequenas para contar até 10 e ao ultrapassar esse valor trocar as dez pedras pequenas por uma especial (maior por exemplo) que representava aquelas dez. Esse conceito de sequência se amplia ao utilizarmos a vocalização para a enumeração, pois criamos signos específicos e ordenados, que observam regras mais rígidas e logicas.

Para chegar nesse estágio nas contagens, inicialmente o nosso próprio corpo serve de suporte material para a realização das contagens e ordenamentos, um bom exemplo pode ser visualizado na predominância da base dez nos sistemas numéricos de várias culturas, indicando uma forte influência do uso dos dedos das mãos para as contagens iniciais, ou ainda, o exemplo de uma tribo da Nova Guiné, na qual o nome dos cinco primeiros números são idênticos aos nomes que essa cultura dá aos cinco dedos das mãos.

Porém, o primeiro registro histórico sobre a utilização de uma representação no auxilio do conhecimento matemático, que extrapola a linguagem ou o corpo é atualmente, sem dúvida, o osso Ishango. É o fóssil de um osso (de um animal, provavelmente o fêmur de um babuíno) com dimensões de aproximadamente dez centímetros de comprimento e ornado na ponta por um cristal de quartzo conforme a figura.

Figura 1 –Imagem dos dois lados do Osso Ishango: disponível em http://ossodeishango-cta.blogspot.com.br/

Tal artefato arqueológico foi encontrado na região que atualmente fica na divisa do Congo com Uganda na década de 1950, nas escavações do arqueólogo belga Jean de Heinzelian, e as datações de carbono 14, associadas a outros métodos comprovam que o osso tem entre vinte e vinte e cinco mil anos de idade e tem um caráter Matemático surpreendente, que são seus entalhes produzidos por um ser humano, organizados em três colunas ou agrupamentos de entalhes e que, de forma irrefutável, exigem um conhecimento matemático para sua produção. O objeto também desperta a atenção pelo fato da região ser povoada nesse período por ancestrais da cultura Bantu, que é conhecida por não utilizar ferramentas em larga escala, também teoricamente não desenvolveram nenhuma espécie conhecida de registro escrito, porém o osso e seu quartzo indicam claramente que foram produzidos para essa finalidade.

O maior desafio se relaciona em buscar interpretar ou compreender a lógica Matemática que impulsionou essas representações, de acordo com Huylebrouck (2008), a primeira interpretação foi sugestionada pelo próprio arqueólogo belga Heinzelian, que observou na primeira coluna de entalhes unidas em pequenos grupos de 3 e 6 entalhes; 4 e 8; 5 e 5; e, por fim, 7 entalhes. Na coluna em sequência observaram-se entalhes em grupos de 11, 21, 19, 9 e na última coluna entalhes em grupos de 11, 13, 17 e 19. Para Heinzelian havia um jogo aritmético, que consistia na operação de duplicação dos números da primeira coluna, observando a lógica de 10+1, 20+1, 20-1 e 10-1 e na coluna seguinte os números primos entre 10 e 20.

O jornalista Alexandre Marshack no ano de 1972 propôs outra interpretação, que o objeto representa um calendário lunar, nessa proposição as marcações da primeira coluna, são representações de dias e períodos específicos, que quando somados totalizam 48 dias ou um mês e meio lunar. Já as representações das duas outras colunas, são períodos ou eventos, os quais as somatórias representam 60 dias ou 2 meses no calendário lunar.

O fato é que por não dispormos de mais informações sobre a cultura e o modo de vida das pessoas que realizam essas marcações, não se pode ter certeza ao determinar quais eram as reais finalidades destas representações. A

unanimidade dos pesquisadores só transita na premissa que esse artefato demostra a capacidade destes seres humanos relacionados a uma capacidade de conhecimento Matemático, uma capacidade de enumerar e relacionar em uma sequência lógica, que pode ser uma representação de um aspecto lúdico aritmético, um calendário, uma representação relacionada a uma necessidade prática ou contextual de suas vivências, ou seu próprio sistema de numeração de uma base mista, o que pode-se aferir com certeza é que a África ocupa um papel de destaque no processo da gênese e do desenvolvimento do saber Matemático para a espécie humana, 20.000 anos antes das célebres contribuições da cultura egípcia às margens do rio Nilo.

Esse artefato histórico tem um valor incalculável por conta das suas características únicas, entretanto ele é apenas uma pequena peça no intricado quebra cabeças que compõe não só a origem de nossa capacidade Matemática, e sim a própria origem da espécie humana. Entretanto, na questão específica do desenvolvimento Matemático, inúmeros são os artefatos materiais que sugerem um emprego relacionado à Matemática e em várias regiões do planeta, que Ifrah (2001) denomina genericamente de “contabilidade do homem de Cro-Magnon”, que são variados entalhes em ossos do paleolítico superior, geralmente encontrados em sítios arqueológicos situados em cavernas.

Figura 2 - exemplos de artefatos encontrados em cavernas e que trazem indícios de um sistema de uma forma rudimentar de contagem: disponível em: http://chroma-kai-symmetria.blogspot.com.br/2011/12/caverna-comun.html

Para a presente tese, esse conhecimento reforça a importância das relações e das representações associadas aos materiais manipulativos, no desenvolvimento do conhecimento Matemático, pode-se endossar essa premissa com uma analogia fornecida por estudiosos da Matemática de algumas culturas indígenas do Brasil. Essas culturas, em seu modo de vida tradicional e tribal, possuem características que podemos associar com outros agrupamentos humanos que viveram em períodos anteriores à antiguidade, entre os quais destaca-se a não valorização da exatidão, a ausência de uma língua escrita e as representações numéricas limitadas.

Um exemplo nos é fornecido por Ferreira (2008) quando destaca as diferenças que identificou em seus estudos, da racionalidade dos indígenas Waimiri-Atroari, cultura que habita a região próxima ao rio Araguaia no estado do Mato Grosso, que tem um sistema numérico que se limita até o numero 5. Sendo, em sua linguagem: 1 – awynimi; 2 – typytyna; 3 – takynyma; 4 – takynapa e 5 – warenypa. Em sua vivência social, não dão maior importância às situações do cotidiano que exigem valores maiores que esses, considerando em tais situações como bastante ou muitos. Entretanto, na festividade mais importante para os Waimir-Atroari, que é o Maryba – evento que marca a iniciação do índio, aproximadamente aos cinco anos, e que tem duração de três dias com cantos, danças e comidas – essa situação muda, pois dada a importância do evento e a necessidade de convidados indígenas de outras aldeias distantes, é elaborado um sistema preciso para identificar que dia se dará o evento, é produzido com materiais manipulativos e se denomina “calendário Katyba”.

Figura 3 – Fonte Ferreira 2008.

O calendário Katyba é produzido pelo pai do índio a ser apresentado, com tiras de taquaras e cipós, amarrados te tal forma a servir de convite e de calendário para a data do evento. Quando o cacique da outra aldeia recebe o Katyba, ele passa os dias seguintes virando as tiras de taquaras uma por dia, até que em determinado momento encontrará uma primeira marcação que identifica que é tempo para iniciar o preparo das comidas (que nessa festividade são de atribuição dos convidados), continua a virar uma tira de taquara por dia até que encontre a segunda marcação, que indica o inicio da jornada para a aldeia onde se realizará a festividade, como cada aldeia tem uma distância diferenciada que resulta em dias diferentes de viagens, cada calendário Katyba será diferente, porém terão uma precisão que nessa situação é importante para esses indígenas.

Essa situação aponta um importante norte para refletir-se que, no desenvolvimento histórico de cada cultura, surgem situações contextuais que demandam uma relação mais intensa com o conhecimento Matemático, uma reflexão nobre neste aspecto é fornecida por Ifrah (2001) quando apresenta em suas pesquisas históricas as multiplicidades de artifícios para ampliar as contagens e cálculos usando um material manipulativo dos mais acessíveis, a mão humana. Esse autor da um destaque interessante a este tópico, deixando um capítulo exclusivo a esse fim chamado “Mão: Primeira máquina de contar”.

Nas reflexões encontramos aspectos importantes para o entendimento sobre a constituição das representações em Matemática, em primeiro plano a questão da suposta “naturalização” da base 10, ou seja, por que há uma prevalência bem significativa em muitas culturas dessa base? Corroboramos com a análise do autor que afirma que “(...) na verdade tendo a humanidade aprendido a contar com seus dez dedos, essa preferência quase geral pelo agrupamento de dez, foi comandado por esse acidente da natureza, que é a anatomia de nossas mãos” (IFRAH, 2001, p. 83). Além disso, muitas culturas elaboraram estratégias para otimizar essas ferramentas naturais como o autor salienta na figura x (IFRAh, 2001, p. 93) na qual destaca variáveis para a contagem com os dedos existentes na região da África do Norte.

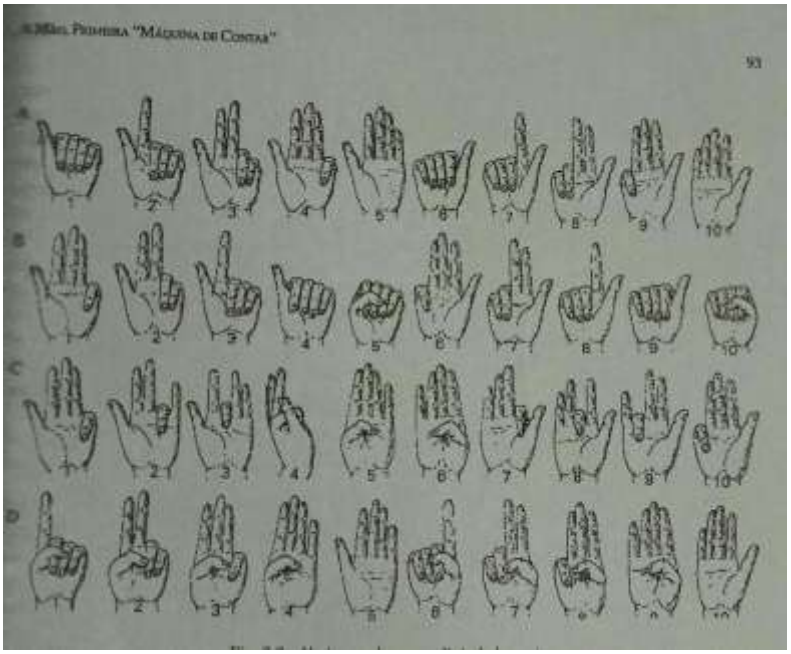


Figura 4 – Fonte Ifrah 2001

Conforme as demandas se ampliam e ocorre a exigência de uma contabilidade de valores mais elevados, também se ampliam as estratégias de contagens e representações que se apoiam no recurso dos dedos. Como o ilustra o exemplo de contagem largamente utilizado na Índia, China e Indochina, na figura 5.

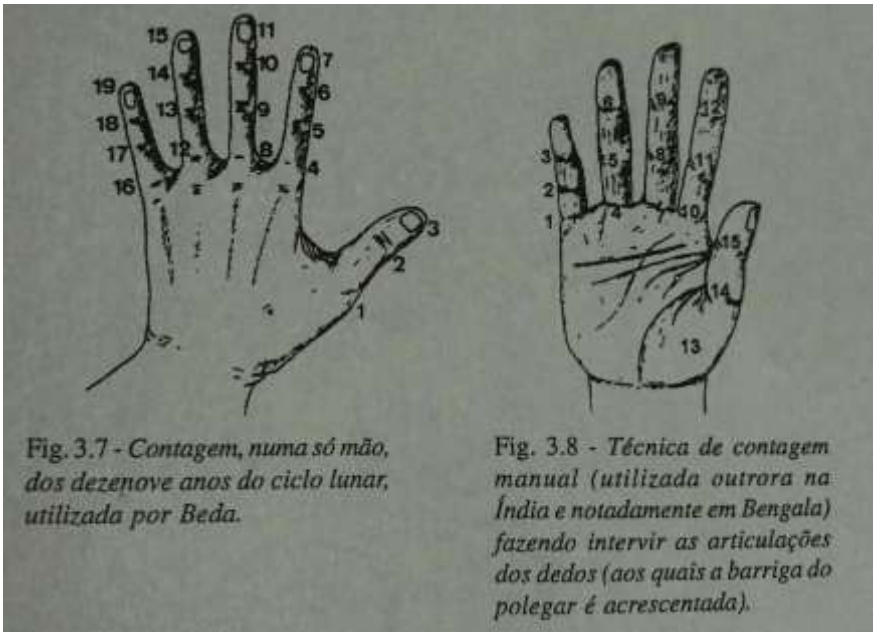


Fig. 3.7 - *Contagem, numa só mão, dos dezenove anos do ciclo lunar, utilizada por Beda.*

Fig. 3.8 - *Técnica de contagem manual (utilizada outrora na Índia e notadamente em Bengala) fazendo intervir as articulações dos dedos (aos quais a barriga do polegar é acrescentada).*

Figura 5 – Fonte Ifrah 2001

Ainda há incontáveis técnicas de ampliação das quantidades enumeráveis e até mesmo a utilização dos dedos para fins de cálculos mais elaborados, algumas das técnicas permanecem em voga até os dias atuais, como por exemplo, as estratégias de calculo de tabuada com os dedos ou o sistema numérico-simbólico empregado nas línguas de sinais, geralmente utilizadas pelas pessoas surdas. Com esse entendimento percebe-se que as representações associadas a recursos materiais sempre mantém uma estreita relação com os agrupamentos humanos, iniciando-se na aurora da nossa espécie e se adensando principalmente em algumas culturas. Um fato que contribuiu decisivamente para esse adensamento é o domínio cada vez maior do ambiente pelo ser humano, com a capacidade de domesticação dos animais e com o advento da agricultura, cada vez mais interessava aos agrupamentos sociais a contabilização de seus recursos, tendo em vista a mudança do estilo de vida nômade-caçador-coletor para um sistema sedentário-pastor-agricultor.

Observamos neste ínterim um interessante exemplo fornecido por Ifrah acerca das contagens dos pastores, que por conta do pastoreio livre e do aumento considerável do rebanho, desenvolvem o seguinte método: ordenavam seu rebanho de forma a passar um por vez em alguma passagem estreita e, na passagem de cada animal, representavam esse animal por uma pequena pedra, o animal seguinte por outra pedra formando uma coluna, ao chegar no décimo animal essa coluna de 10 pedras era substituída por outra pedra disposta ao lado e que representava os 10 animais que já haviam passado, na sequência, quando essa nova coluna totalizam-se 10 pedras – as quais cada uma representava um grupo de 10 animais, eram novamente substituídas por uma nova pedra que totalizava 100 animais e assim por diante. Essa ideia rudimentar e simples marca a ideia basilar do ábaco de pedras.

Várias culturas se valeram de artefatos similares e que desempenharam um papel crucial nestes contextos como destaca Ifrah (2001, pg. 249).

> Dispositivos inteiramente semelhantes foram inventados desde a noite dos tempos por numerosos povos da Terra... Certas sociedades Africanas utilizaram varas, ao longo das quais se faziam correr pedras furadas, cada vara correspondendo então a uma ordem de unidades. Entre outros povos (como os Apaches, os Maidu, os Miwok e os Havasupai da América do Norte, bom como no Havaí e em várias ilhas do Pacifico) enfiavam-se pérolas e conchas em barbantes de cores diversas. Outros povos ainda (como os Incas da América do sul) deslocavam pedras, feijões ou grãos de milho em diversas casas, munidas de buracos, de uma espécie de travessa feita de pedra, terracota, madeira ou simplesmente preparada em solo móvel.

Esses são alguns poucos exemplos, existentes em uma profusão de possibilidades, elaboradas a partir das condições materiais, sociais e da criatividade do ser humano em face de suas necessidades matemáticas; alguns desapareceram sem deixar rastros na aurora da civilização – como, por exemplo, o nosso desconhecimento dos recursos matemáticos do Homo Nerdental, contemporâneo do Homo Sapiens; outros existem apenas na memória, na história de nossas culturas tais como as tábulas de argilas sumérias; e alguns sofreram alterações, modificações e adaptações que possibilitaram sua existência até os nossos dias atuais, como os materiais que usam o princípio do ábaco-contador.

Entretanto tais Materiais Manipulativos mais elaborados surgem, de maneira geral, associados a um modelo de vida humana que mudaria radicalmente a face da Terra e a própria humanidade, como o modo de vida sedentário em agrupamentos

maiores e socialmente organizados ou, em outras palavras, as cidades. As cidades são a semente, o berço das nossas primeiras civilizações e, por conta de sua crescente e complexa necessidade de organização, propiciam um ambiente favorável ao desenvolvimento de ferramentas fundamentais para o Homem como o desenvolvimento da escrita, da matemática, da filosofia, da ciência, entre outros.

Com a aceleração do desenvolvimento do saber, ocorre concomitantemente uma aceleração nas possibilidades de representações, principalmente na Matemática, em que se observa a circulação deste saber com mais frequência na linguagem, nos materiais manipulativos e na incipiente representação simbólica da forma escrita, que se iniciava seu desenvolvimento. Para os estudiosos da História, a elaboração e o domínio do processo de representação escrita é marcante na trajetória humana, sendo um marco divisor em que o que ocorre antes é conhecido como período pré-histórico, ou seja, nossa História, quem somos, inicia-se de forma efetiva com o domínio desta ferramenta manipulativa, pois a memória passa a ter uma concretude maior do que a tradição oral, uma vez que o suporte material permite a maior transmissão e perpetuação das ideias, inclusive com fragmentos desses períodos chegando até nossos dias atuais.

Neste momento histórico (Antiguidade), mais especificamente no que tange a matemática, ainda estava distante a possibilidade de constituição de um sistema geral de representação. As estratégias de representação do conhecimento, empregadas pelos matemáticos, se valiam muito da própria linguagem e quando necessitavam ir além os recursos que usavam eram de uso imediato e provisório, pois não objetivavam comungar com outros, e sim para uso exclusivo e imediatista de seu criador. Flores (2006) destaca que, ao necessitar de uma representação, esta se dava pela busca da semelhança, no signo escolhido deveria estar visível o próprio objeto a ser representado, idéia reforçada por Ifrah (1989, p. 147) ao dizer que:

> (...) não passam de “imagens-signos”, tendo por função significar o que representam visualmente, não se tratando ainda de uma escrita no sentido estrito da palavra. Na etapa seguinte estes signos passam a ter um valor pictórico mais amplo, não se limitando mais a sua simples significação visual direta. Eles podem também representar ações ou idéias vizinhas - é o que se chama de ideografia.

Observa-se, por exemplo, nos algoritmos da Antiguidade e da Idade Média, que as representações se valiam de recursos retóricos. Podemos perceber que a influência da língua materna (retórica) era ainda extremamente forte na produção matemática deste período histórico, mesmo nas proposições mais avançadas. O uso de símbolos específicos ainda praticamente não existia.

Se apoiar na retórica como principal forma de representação foi um recurso largamente utilizado para representar o conhecimento matemático, a História da Álgebra pode ser citada como um exemplo significativo do apoio a este recurso de representação. Segundo Eves (2004, p. 206) “A álgebra retórica continuou de maneira bastante generalizada, exceto na Índia, por muitas centenas de anos. Na Europa Ocidental, especificamente, a maior parte da álgebra permaneceu retórica até o século XV”.

Para se efetivar a alteração desta situação fo necessária uma série de mudanças e exigências de um novo momento social e histórico, tal momento é denominado Modernidade. Para caracterizar sinteticamente o que é a Modernidade e elencar os fatores da mesma que contribuíram para a alteração das formas de representação e, por consequência, a alteração da teoria do conhecimento ocidental, é preciso retratar os principais acontecimentos deste período que motivaram essas alterações.

Para tanto deve-se determinar o conjunto mínimo de acontecimentos que estabelecem a existência de uma ruptura significativa no modelo vigente até então e que para a História mereceu uma nova nomenclatura. Nestes apontamentos faz-se necessário ter certos cuidados, para não cairmos em uma visão estreita de História, pautada em grandes nomes ou datas que, aparentemente, do dia para a noite tiveram uma “inspiração divina” para repudiar o velho e inventar do nada o novo.

Ao caracterizar o período em questão, tende-se a manifestar uma visão de universal, infelizmente a realidade histórica não é desta forma, pois quando se está a discutir esse assunto, acaba-se fazendo um recorte da forma de estabelecer as relações sociais e culturais que os países europeus mais desenvolvidos (colonizadores) imprimiram para o mundo de maneira geral e em específico em países diretamente colonizados como o Brasil, ou seja, ao serem consideradas as questões históricas da modernidade e seus reflexos em nossa sociedade, acabamos

restringidos à Europa e, praticamente, relegando a outras culturas um papel secundário ou até inexistente, fato que se justifica pelo antigo continente espalhar por praticamente todo o mundo através da colonização e de um processo de aculturação dos povos colonizados, o seu modo de estabelecer relações comerciais, religião, costumes e, consequentemente, a forma de produzir e se relacionar com o conhecimento cientifico, em síntese, a maior parte dos modelos social e educacional locais, é diretamente refletido das formas de estruturações estabelecidas pelos países europeus, e os acontecimentos da modernidade estão intimamente ligados à nossa definição e compreensão histórica e atual de ciência.

Procura-se compreender a epistemologia dentro da Modernidade, assim como suas influências para a matemática de uma maneira geral. Para tanto, buscar-se-á situar a matemática dentro desta época para, então, refletir-se sobre o modo atual de se fazer matemática, de uma maneira semiotizada. Este trabalho se propõe apontar algumas direções neste sentido, trazendo reflexões sobre a semiotização da matemática, sua especificidade e construção dos conhecimentos.

Inicialmente pensou-se em denominar o que é modernidade, porém isto é algo complexo. Então percebeu-se que, quando pretende-se retratar de maneira mais completa o conjunto de acontecimentos que determinaram aos historiadores a existência de uma ruptura significativa no desenvolvimento da história, que mereceu uma nomenclatura denominada de modernidade, foi necessário certo cuidado para não cair-se em uma visão estreita de história, pautada em grande nomes ou datas que aparentemente do dia para a noite tiveram uma “inspiração divina” para repudiar o velho e inventar do nada o novo, dessa forma foi necessário a título de localização na história, demarcaram-se algumas datas ou acontecimentos na linha do tempo que ajudam a compreender e definir quando se inicia a modernidade e, neste ponto, há um consenso em estabelecer esse momento com um período histórico denominado Renascimento.

Mas caracterizar o renascimento simplesmente como o período que se inicia após a grande noite da idade média, como o período das grandes descobertas, da vitória da razão sob o mito, iluminismo, revolução, entre vários outros adjetivos que enaltecem esse período, é uma caricatura pobre e limitada deste, sem dúvida, importante período e, por isso, considera-se importante contextualizar de maneira

mais ampla esse momento, à luz das concepções mais atuais acerca da História da Ciência.

Neste sentido não se pode pensar em uma antiguidade isenta de contribuições para a modernidade, como percebe-se nas palavras de Butterfield (1949, p. 25):

> Mas a obra de Duhem, no campo que temos estado a examinar, foi um fator importante para a grande mudança que ocorreu na atitude dos historiadores da ciência relativamente à idade média. (...) Por outras palavras, o mundo moderno é de certa forma, uma continuação do mundo medieval, e não deve ser encarado como uma reação contra este. Por conseqüência alguns historiadores têm-se inclinado para uma modificação do conceito tradicional de "Renascimento" e para considerar o reconhecimento de uma evolução continua do pensamento ocidental (...).

É necessário se destacar que há um contraste grande entre a antiguidade e a modernidade, mas esse aspecto não está relacionado de maneira ampla com a maioria das pessoas que viveram nessas épocas, pois as mesmas ainda pautavam suas formas de compreender o mundo no mitológico, no religioso e em outros aspectos a sociedade moderna viveu com intensidade as mesmas (se não mais acentuadas) mazelas dos períodos históricos anteriores e que ainda se manifestam em maior ou menor intensidade atualmente, como as guerras econômicas ou religiosas, discriminação e genocídio racial, intolerância religiosa, pestes, pragas, diferenças sociais, sociedades escravocratas, déspotas, entre outros.

O que diferencia esse período é que há uma significativa mudança relacionada à forma de compreensão e no processo da evolução da ciência e as descobertas que ocorreram em função da mesma, realmente na modernidade se inicia um processo de inigualável avanço do conhecimento humano, marcando um ritmo que se acelera cada vez mais, como pode-se sentir no atual momento histórico e permite-se denominar esse efeito de Revolução Cientifica, em que um dos pontos diferenciais deste período foi a retomada do interesse pelos fenômenos naturais e das técnicas, não somente pelos técnicos, engenheiros, e afins que eram desprezados pela cultura escolásticas, como observado na colocação de Rossi (2001, p. 81):

> (...) filósofos como Bacon, Descartes, Boyle lavariam as próprias idéias ao nível de conscientização filosófica – inserindo-as em contexto teóricos de grande destaque, apesar de tais idéias terem nascidos em ambientes não filosóficos, isto é, em contextos considerados com hostilidade, ou até mesmo com desprezo pela cultura das universidades.

Mas se compreender-se que há uma evolução contínua e interrupta entre a antiguidade e a modernidade, qual elemento teria possibilitado neste momento histórico especifico um culminar de produção e de evolução do conhecimento em proporções raramente vistas na história? Entende-se que não há uma resposta simples, um único motivo para tal situação, ou em especifico a ação de um determinado grupo de pessoas, mas nas palavras de Butterfield (1949, p. 84) encontramos uma resposta significativa para esse questionamento:

> De qualquer forma, é essencial que o nosso interesse pelo método experimental não nos desvie do assunto do qual o século XVI estava muito consciente, a saber, a importância da matemática para a evolução em curso. Já nos confrontaríamos com numerosas ações importantes e com teorias que pertencem ao século XV e XVI – indícios de um tipo de mecânica mais modernas, por exemplo, prefigurações da geometria analítica, discussões que parecem apontar para aquilo que chamamos de física matemática e, mesmo, intuições relativas ao valor do método quantitativo para as ciências naturais . No entanto, sabemos que esses interessantes indícios chegaram a uma situação de impasse porque a idade média não possuía a matemática necessária. O mundo tinha que esperar que o renascimento recuperasse uma parte maior da matemática da antiguidade.

Com a compreensão da necessidade da matemática como um elemento indispensável para que ocorresse o processo de evolução das ciências naturais, começa-se a perceber o estabelecimento de uma fecunda e interessante relação mútua, na qual as exigências das descobertas da ciência exigem uma rápida e continua evolução da matemática. Por sua vez, descobertas matemáticas acham campo de aplicação cada vez mais imediato nas ciências naturas exigindo da mesma capacidade de adaptação e de evolução continua, em um movimento cíclico que podemos ainda observar nos dias atuais.

Vários dos autores deste período se debruçaram no aperfeiçoamento do conhecimento matemático na expectativa de estar, desta forma, acelerando o progresso cientifico, pode ser citado neste exemplo Descartes, que tentou criar um sistema unificado, de modo a constituir *um saber universal*. Para isso serias necessários alguns passos: 1º reunir a ciência em torno de um único método; 2º partir do mesmo princípio; e 3º assentar no mesmo fundamento. Neste trabalho interessa-se pelo 1º ponto, pois, quanto ao método Descartes, não tinha dúvidas que seria através do rigor matemático, desta forma se dedicou à construção de uma concepção de matemática chamada de *mathesis universalis*, servindo, assim, a todas as ciências.

Sabe-se que o projeto de um sistema maior, único de Descartes está fadado ao fracasso, mas em seu trabalho se situam importantes contribuições para a evolução de matemática que foram fundamentais para que a mesma chegasse aos patamares atuais, neste ponto em especifico do trabalho, se objetiva aprofundar-se de maneira mais significativa, no processo de evolução do conhecimento matemático deste período e a sua estruturação enquanto forma de registro de representação semiótica.

4.1 -Matemática Inserida Contexto da Modernidade

Os séculos XVI, XVII e XVIII foram alguns dos períodos cruciais na História da Matemática e na origem da Ciência Moderna. Durante esse período se processou a transição da Antiguidade para a Modernidade.

No século XVI, houve várias contribuições, chineses, indianos, árabes e de alguns autores europeus medievais para essa transição. A Matemática conhecida era ainda, essencialmente, a Matemática dos antigos gregos. Em finais do século XVII, os conteúdos e formalismos são já praticamente os atuais, com algumas alterações e modificações. Grandes foram às mudanças na matemática e na ciência, facilmente identificáveis:

A descoberta da fórmula para as soluções das equações do 3º grau por matemáticos da península itálica (Del Ferro (c.1465-1526), Tartaglia (c.1506-1557), Cardano (1501-1576)). Uma grande descoberta realizada na Antiguidade e que estimulou novas pesquisas sobre o assunto surgindo logo após a resolução das equações do 4º grau (Ferrari (1522-1565)) e o início da manipulação das raízes quadradas de números negativos (Bombelli (c.1526- c.1572)), mas, como já comentado, a álgebra que se utilizava na época era completamente permeada pela linguagem e pelos métodos geométricos.

Entre 950 – 1500 d.C, segundo Eves, o saber e a cultura preservada pelo árabes são transmitidos lentamente a Europa Ocidental, a partir de traduções de trabalhos árabes, Fibonacci (1260 d.C.) luta pelo sistema de numeração indo-arábico e é impresso o primeiro livro de matemática no mundo ocidental (Aritmética Treviso, 1478) e também é impressa a primeira edição dos Elementos de Euclides (1482 d.C.).

Saindo da antiguidade e entrando no modernismo, a Álgebra inicia um processo de gradual autonomização relativa à Geometria, com a progressiva introdução de simbologia mais concisa, o uso de letras para denotar coeficientes e incógnitas e o abandono do princípio geométrico da homogeneidade dimensional. Os principais nomes nesta mudança da Geometria para a Álgebra são Viète (1540-1603), Descartes (1596-1650), Fermat (1601-1665), Wallis (1616-1703), Leibniz (1646- 1716), Pascal (1623-1662), Newton (1642-1727) entre outros. O século XV testemunhou o inicio do Renascimento Europeu na arte e no saber. Ademais, com a invenção da imprensa de tipos de móveis na metade do século, a comercialização de livros passou por uma revolução, propiciando a disseminação do conhecimento de maneira muito rápida.

Alguns livros foram publicados neste período sobre astronomia, geometria, álgebra, entre outros temas, disseminando e incentivando estudo matemático. Com as publicações iniciam-se o uso dos símbolos. Segundo Eves, o livro *The Whetstone of Witte,* publicado em 1557, usou-se pela primeira vez o símbolo da igualdade, o escritor Recorde justificou a adoção de um par de segmentos de retas paralelos como símbolo de igualdade, alegando que “não pode haver duas coisas mais iguais”, outro símbolo conhecido é o radical $\sqrt{}$ introduzido em 1525 por Chistoff Rudolff em seu livro *Die Coss*.

Durante o século XVII surgiram novas pesquisas no campo da matemática, devido a toda mudança que surge após os séculos XV e XVI. Napier revelou a invenção do logaritmo, Harriot e Oughtred contribuíram para a notação e codificação da álgebra, Galileu fundou a ciência dinâmica, Klepler anunciou suas leis do movimento planetário, Descartes lançou a Geometria Analítica e Fermat estabeleceu o fundamento das Teorias dos números moderna, e no final do século, Newton e Leibniz contribuíram memoravelmente com a criação do cálculo.

Descartes e Fermat aparecem com as primeiras aplicações sistemáticas do "método das coordenadas" (a que mais tarde se chamará Geometria Analítica), que permite uma fecunda identificação da Geometria com a Álgebra.

Também “(...) a convenção do uso das primeiras letras do alfabeto para indicarem constantes e as últimas letras para indicarem variáveis começou com Descartes em La géométrie”. Além de que “deve-se a ele também a nossa notação

de potencia o que representava um grande avanço em relação a Viète e que uma letra poderia representar qualquer quantidade, positiva ou negativa" (EVES, 1997, p. 388)

Descartes percebeu que a natureza própria do espaço, ou extensão, era tal que suas relações deveriam sempre permitir a expressão por meio de fórmulas algébricas e que, no nosso caso oposto, as verdades numéricas poderiam ser representadas do ponto de vista espacial (BURTT, 1991, p. 86).

Os progressos da Álgebra e das suas notações e a introdução da Geometria Analítica criaram as condições para a invenção do Cálculo Diferencial e Integral por Newton e Leibniz, com contribuições também de Fermat, Barrow Cavalieri.

Este extraordinário instrumento permitiu a resolução de inúmeros problemas matemáticos, astronômicos e físicos, tendo provocado uma verdadeira explosão de investigações e descobertas por todo o século XVIII, com os Bernoulli (Jacques (1654-1705) e Jean (1667- 1748)) e os seus métodos sofisticados para resolver problemas de máximos e mínimos, Euler (1707-1783), D'Alembert (1717-1783) e muitos outros.

Talvez a mais notável aplicação do novo cálculo tenha sido a demonstração por Newton das três leis sobre o movimento dos planetas, enunciadas por Kepler após exaustivas observações astronômicas.

Newton mostrou que essas três leis se podem deduzir da lei da gravitação universal, que tinha anteriormente, numa prodigiosa intuição unificadora, postulado como explicação tanto da queda dos corpos sobre a Terra como do movimento dos astros.

O trabalho de Kepler surgiu na seqüência das observações de Tycho Brahe (1546-1601) e da audaciosa formulação sistemática de Copérnico (1473-1543), que alterou por completo as concepções dominantes do universo, substituindo as de Ptolomeu (séc. II). Também, portanto na Astronomia — que aqui pode considerar-se como fazendo parte da Matemática Aplicada — os séculos XVI a XVIII foram períodos de grandes avanços, tanto no plano prático, com a multiplicação de observações usando instrumentos ópticos cada vez mais precisos, como teórico:

> Os grandes criadores da Ciência Moderna Kepler, Galileu, Newton, interpretavam a inteligibilidade matemática como um cosmo num sentido teológico (bem como seus contemporâneos Descartes e outros) Deus criou o mundo segundo as leis matemáticas e colocou em nossos espírito a "ciência da verdade" (Descartes) que nós apenas temos que desenvolver e compreendê-lo. Leibniz admirava profundamente a extrema simplicidade das leis do universo em que o máximo de efeitos realizou-se com o mínimo de meios: "o mundo originou-se dos cálculos deus (HUISMAM; VERGEZ, 1974, p. 86).

Apesar de todas as descobertas a linguagem matemática não cessou de se aperfeiçoar, e várias ciências puderam se utilizar dela, a biologia o cálculo da probabilidade (biometria, distribuição estática dos caracteres na genética mendeliana), a psicologia e a sociologia empregam testes, pesquisas cujos resultados se prestam ao tratamento estatístico, as equações diferenciais propiciaram a mecânica celeste, ao estudo da propagação do calor, das ondas sonoras e luminosas, entre outros estudos não mencionados.

Rossi afirma que "já vimos que a ciência moderna não nasceu baseada na generalização de observações empíricas (...). O instrumento principal que tornou possível a revolução conceitual da física, (...), foi a matematização da física" (2001, p. 20). A partir do próximo capítulo tentaremos compreender a matemática como forma de pensar semiotizada, tentando desvendar como se deu a semiotização da matemática.

4.2 – Representações mais elaboradas do saber Matemático

Durante a Idade Média a matemática era escrita quase que totalmente de uma maneira retórica. Para solucionar problemas utilizava-se a geometria e a retórica, sendo os procedimentos geométricos a única via de solução. A simbologia utilizada hoje não era conhecida e, por consequência, utilizada. Quando utilizavam-se símbolos era de maneira isolada, com características individuais, para o entendimento de um texto específico, sendo de compreensão exclusiva daquele que o utilizava.

Pode-se dizer, segundo Eves (1997), que não havia nenhum sistema geral de representação, pois não há nenhuma publicação datada até meados do século XVII que permitisse analisar o uso de representações em matemática de uma maneira mais geral, nem mesmo os números eram representados por símbolos. A utilização

de símbolos nesta época era feita por semelhança, com uma verdadeira relação lógica entre o sentido e o representado.

O que quer se trazer a tona para reflexão é que o sistema de signos até meados do Renascimento ocidental se dava através de um “jogo de semelhança”. Segundo Foucault (1992), isto quer dizer que o significado do signo era o próprio objeto não havendo, desta forma, nada oculto. Assim a operação da representação se dava através da imitação.

Esse modo de entender o símbolo é modificado no começo do século XVII. Antes o saber se dava através do semelhante, da imitação do real. Agora, no limiar da idade Clássica o saber passa a ser encarado de outra forma, sendo fundado um projeto de ciência geral da ordem, no qual a teoria dos signos passa a ser analisada em termos de representação. Toda a teoria do conhecimento ocidental passa a ser regida pela representação, sendo que esta se instaura enquanto conceito.

No Renascimento o homem passa a ser visto como sujeito do conhecimento, e sua fé é posta em prova devido o predomínio da razão. Ele já não é mais um ser pacífico que aceita o que lhe é imposto, pelo contrário, passa a ser visto como o responsável pelo conhecimento do mundo e de si mesmo.

Desta forma, se instaura um novo modelo de pensamento que se distinguia por sua ênfase crescente na precisão, na quantificação dos fenômenos físicos e da matemática. Segundo Crosby (1999) a busca pela matematização do empírico teria impulsionado uma nova forma de ver e de conhecer o mundo, de se relacionar com este mundo e, portanto, de representá-lo.

Para Foucault (1992) não é somente essa matematização das coisas que fundamentou esse novo modo de pensar. Para ele a possibilidade de manter uma sucessão ordenada de todas as coisas é fundamental para isso. Essa colocação de ordem das coisas se dá agora através de signos, não mais pelo que é semelhante, mas por intermédio da identidade e da diferença. O signo passa agora a assumir um papel diferente daquele que tinha anteriormente.

O signo estabelece, então, uma relação binária. Ele permite ver aquilo que não está presente aos olhos. O signo é um objeto que representa outro objeto. “A

partir da idade clássica, o signo é a *representatividade* da representação enquanto ela é *representável*" (FOUCAULT, 1992, p. 60).

A utilização do símbolo sob esta perspectiva teve grande influência no modo de pensar ocidental. Isto principalmente porque o signo assume a relação binária, que é de ligação entre aquilo que ele significa (o significado) e aquilo a que ele se refere (o referente, o objeto). Outra grande consequência é que esse sistema de signos "(...) aproxima todo saber de uma linguagem e busca substituir todas as línguas por um sistema de símbolos artificiais e de operações de natureza lógica" (Ibdem, 1992, p.78).

A última conseqüência citada pelo autor e que chega até os dias atuais é a própria teoria binário do signo. Deste o século XVII tem-se o:

> (...) fundamento de uma ciência geral do signo, de uma semiologia, onde o signo é considerado como pura ligação de um significante com um significado. Será esta, enfim, a condição básica para pensar a natureza binária do signo e que tornou possível o conjunto da *epistémê* clássica (FLORES, 2006, p. 18).

Na matemática o fundamento de uma nova linguagem (escrita simbólica) foi instaurada por Viète e Descartes no final do século XVI e início do século XVII. Esta linguagem criada para representar cálculos é ainda utilizada hoje em dia. A partir da divulgação do livro "Geometria" de Descartes começou-se a representar a matemática sob um sistema escrito com mecanismos inteiramente novos, não mais usando a retórica, utilizada até então. É importante destacar que, antes mesmo de Descartes, Viète já havia utilizado um primeiro sistema de signos, unicamente constituído de letras. Segundo Eves (1997) Viète introduziu a prática de utilizar vogais para representar incógnitas e consoantes para representar constantes.

Porém, é com Descartes que ocorre uma verdadeira função da representação simbólica na matemática, logo uma separação entre o registro simbólico e aquele das significações. Desta forma a letra "x", por exemplo, não é mais considerado como uma grandeza particular, mas o signo que representa a grandeza. Ao fazer a exigência de distinguir significante e significado, Descartes leva o pensamento matemático à função de abstração. Enquanto para os matemáticos antigos o que

importava era o resultado, não importando a forma de apreensão requerida, para Descartes é através de um tipo de apreensão que o saber matemático se consistirá.

Segundo Flores (2006, p.6):

> (...) com a invenção do simbolismo matemático de Viète, e mais particularmente de Descartes, uma primeira versão de escrita simbólica em matemática é apresentada, dando ordem à matemática e ao pensamento matemático. Daí, o surgimento da duplicação dos objetos matemáticos enquanto objetos do pensamento e objetos representados.

Contudo essa primeira versão escrita ainda não era capaz de separar o objeto e sua representação. Será somente com Leibniz e Newton que ocorrerá uma real abstração do objeto. Segundo Serfati (1997) leibniz foi o primeiro a entender o poder do símbolo, e então, desenvolver num registro moderno, aplicações inconcebíveis até a época.

Ao fundar uma nova linguagem algébrica Leibniz propiciara a formalização das operações aritméticas, permitindo o desenvolvimento de novas teorias. A partir de então, de posse de uma nova linguagem simbólica e das regras do Cálculo, foi possível realizar qualquer tipo de cálculo, mesmo os que não eram nem imaginados. Tudo isso possibilitou a Leibniz e Newton a criação do cálculo infinitesimal, definindo as operações de integração e derivação. Desenvolve-se então a matemática pura. Criam-se novos símbolos, novas técnicas e novas formas de representar.

Foi através dessa configuração de um novo regime de saber pautado na ordem das coisas e na representação que foi possível o cálculo das coisas até mesmos incomensuráveis. Foi esse novo regime que assegurou a fundação de um tipo de representação, de uma ciência algébrica, autônoma e moderna. Essa nova forma de conhecer baseada na dissociação do signo e da semelhança tornou possível o desenvolvimento não só da matemática, mas também da ciência de uma maneira geral.

A representação passa então a ser entendida como fundamental para a teoria do conhecimento, sendo colocada em pauta a concepção do conhecimento associada à representação. A representação passa a ser um modelo para a atividade do conhecimento, concepção que está no fundamento da ciência moderna.

A idéia de representação é fundamental para a aquisição do conhecimento. Isto porque para conhecer é necessário ter acesso aos objetos do conhecimento. Mas como ter acesso a esses objetos se eles não são concretos, são abstratos? É através da representação que é possível ter acesso aos objetos matemáticos. Logo a representação torna possível a visibilidade, a transparência, e a ordenação dos objetos do conhecimento. A representação é que faz a mediação entre o sujeito e o objeto.

A partir do renascimento o homem não é mais subordinado nem a Deus e nem ao determinismo da natureza, mas sim a sua própria razão. Ele agora é dotado de juízo crítico, livre, autônomo e responsável por seus atos. Ele é sujeito do conhecimento. Desta forma, o conhecimento não está mais nas coisas mas nas nossas representações mentais. Logo, o sistema de representação tem como fundamento a razão, que guia todas as ações do homem moderno e que nos faz pensar num paradoxo: se um objeto do conhecimento só pode ser apreendido através de representação, o que é então um objeto? O que um objeto matemático? Como não confundir um objeto matemático com sua representação?

Um fator fundamental para poder-se pensar essas questões é compreender que a apreensão do objeto matemático passa, necessariamente por intermédio de suas representações. Desta forma não se pode de forma alguma esquecer que o signo é fundamental para a apreensão dos conceitos. A matemática é uma ciência formal, assim como a lógica, para Ladrière (1977, p. 21) o signo para a ciência formal é simplesmente um símbolo, no sentido restrito do termo, são símbolos formais. “Um símbolo formal é uma entidade elementar pertencente ao vocabulário de uma linguagem artificial completamente formalizada”.

Os símbolos formais têm por função tornar acessíveis os sistemas formais do pensamento matemático. Os símbolos por si só não fazem ver aquilo que eles representam. Sua relação com o objeto matemática se dá através da forma das idéias, de leis. Interpreta-se, assim, o símbolo como um signo arbitrário cuja ligação com o objeto é fruto de uma convenção. Essa convenção é mediada por associações das idéias de tal modo que o símbolo seja interpretado como o referido objeto.

Como se sabe os objetos matemáticos não são reais, pelo contrário, são abstratos, o que Ladrière chama de objetos idéias. Quando tratamos com esse tipo de objeto o recurso à escrita simbólica é desejável, muitas vezes o símbolo ainda age como substituto da grandeza. Desta forma ele não é menos abstrato que o próprio objeto que ele representa. Nas linguagens formais os símbolos nada mais são que uma convenção da linguagem escrita, desta forma, este pode ser uma lei, uma convenção, uma linguagem assim como os objetos a que designam.

A teoria do conhecimento ocidental, o modo de conhecer ocidental se funde sobre esse sistema de representação. Um sistema de representação que tem como componentes o sujeito do conhecimento, o objeto do conhecimento e um suporte que permite a realização da representação, ou seja, um signo, uma simbologia ou uma expressão. Esse sistema está intrínseco em nossas vidas, tudo o que sabemos, conhecemos e observamos utiliza-se de signos. A representação semiótica (através dos símbolos) está presente nos mais diferentes campos do saber e no nosso cotidiano. A matemática deixou esse legado e continua a deixar, a herança da Idade Clássica de uma nova linguagem matemática, que se vale de uma escrita simbólica possibilitou a fundação de um pensamento dito racional, organizado, moderno. Do ponto de vista matemático, tudo isso tornou possível a formação de um pensamento matemático sobre uma linguagem formalizada.

As representações tornam-se centrais para o desenvolvimento do conhecimento matemático, o que implica na utilização de representações em outras áreas do conhecimento e da ciência de uma maneira geral. Agora já não é mais possível falar ou fazer matemática sem passar pelos registros de representação.

Se já não podemos falar ou fazer matemática sem mencionar os registros de representação, a aprendizagem em matemática também não pode deixar de lado os mesmos. Para que ocorra a aquisição de conceitos matemáticos precisa-se de registros de representam. novos registros são criados e diferenciados e se constituem num sistema semiótico; de linguagem natural, sistema numérico, códigos, imagens, figura e esquemas. Esses se constituem, então, em registros de representação semiótica, pois são produzidos dentro de um mesmo sistema semiótico.

Todo o pensamento ocidental se modifica, o regime inteiro dos signos muda. A teoria binária do signo funda a ciência geral do signo, que está no seio do pensamento moderno. A partir de então, pode-se representar um mesmo objeto de diferentes maneiras, por diferentes registros, sendo que o que estes têm em comum é a referência ao objeto matemático. Ao relacionarmos a representação e a referência precisamos abstrair. Essa abstração permite apreender o objeto matemático. Porém essa abstração deve ocorrer independente da representação utilizada, devido à aprendizagem matemática se dar, então, pois as representações permitem uma reflexão, uma abstração, o que é o cerne desta aprendizagem.

Dentro da aprendizagem matemática, mais recentemente, Raymond Duval trabalhou a noção de registros de representação semióticos na aprendizagem em matemática. Para Duval, as representações semióticas "(...) são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento" (1993, p.39). Para este autor os registros de representação semiótica são essenciais para as atividades cognitivas do pensamento.

Desta forma Duval (2003) afirma que a aprendizagem em matemática, ou seja, a elaboração de novos conhecimentos, se dá quando o aluno é capaz de transitar pelos diferentes registros de representação semiótica de um mesmo objeto matemático, para então poder apreendê-lo. Isto também colabora para a não confusão entre o objeto matemático e o seu registro, já que o aluno passa a compreender que o que está posto não é o objeto e sim sua representação, sendo que ele pode representar este mesmo objeto de diferentes maneiras, com diferentes registros de representação.

É importante aqui ressaltar que duas representações distintas de um mesmo objeto matemático têm sentidos diferentes. Desta forma o tratamento matemático dispensado para cada registro também é diferente, sendo desta forma o custo cognitivo empregado em cada caso diferente. Tudo depende do sentido que se dá para cada uma das formas de representação do objeto matemático.

A aprendizagem em matemática está ligada diretamente à compreensão da existência de diferentes registros de representação semiótica, assim como o tratamento e conversão dentro destes diferentes registros. Duval ainda afirma que

ao se compreender como se formulou o conhecimento matemático historicamente auxilia a aprendizagem da matemática de uma maneira geral, pois “(...) compreender o modo de elaboração dos conceitos matemáticos, implica em retomar sua significação, como também seus processos de aquisição e funcionamento” (FLORES, 2006, p. 26).

Com base nesses apontamentos essenciais para o futuro formador e para o professor, no capitulo seguinte discutir-se-á a proposição de formação dos pedagogos do presente estudo.

CAPITULO V – UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOS PEDAGOGOS PERMEADA PELA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

Nesse capítulo será exposta proposta formativa deste trabalho, bem como apresentados os principais elementos e dados da referida pesquisa que, por decisão metodológica, serão analisados no capítulo seguinte. Escolheu-se, dentre os vários caminhos possíveis de trilhar na investigação cientifica, um estudo de caso com os alunos do terceiro ano de Pedagogia de uma Universidade Pública Estadual, na qual pode-se contar com a participação de 22 sujeitos de pesquisa. Para tanto escolhemos enunciar as atividades didático-pedagógicas planejadas pelo pesquisador da forma mais explicita possível e, na sequência, a discussão das mesmas pelo olhar do pesquisador associado às contribuições e análises dos acadêmicos participantes.

Para dar conta dessa dinâmica, foi escolhida a possibilidade de constituição de um Diário de Bordo, ou seja, ao final de cada encontro um acadêmico voluntário ficaria responsável por registrar e sistematizar qualitativamente os elementos mais significativos presentes nesse dia. Tal escolha de estratégia se justifica ao buscar o que se entende por Diário de Bordo, cuja concepção é a de que são relatos das ações didático-pedagógicas realizadas por educandos ou professores, que não se restringem a simples descrições ou enunciações de acontecimentos de sala de aula, mas que incorporam também comentários, justificativas e, principalmente, análises acerca dos mesmos. Assim, procurou-se caracterizar os Diários como instrumentos de acompanhamento e avaliação crítica-reflexiva da prática pedagógica. O trabalho com Diários permite aos professores reconstruírem as suas ações, explicitando-as e atribuindo-lhes razão e sentido. Através deles conseguem-se identificar os elementos de significação e os sucessos, ou insucessos, que vão ocorrendo.

Assim, neste trabalho, outro aspecto importante da utilização de Diários foi aproveitado, que é a possibilidade que estes oferecem para a reflexão/investigação por parte dos envolvidos, como apontam Porlán e Martin (1997) ao considerar essencial a necessidade de uma postura investigativa, por parte do professor, de forma a permitir-lhe uma prática reflexiva e um desenvolvimento profissional permanente. O professor está imerso num contexto que é complexo, diversificado, variável e problemático. Em suas palavras:

> ...a necessidade de uma metodologia e de instrumentos que permitam estabelecer vínculos significativos entre a teoria (o modelo), o programa e a prática. A investigação e o tratamento por parte dos professores de seus problemas práticos, ajudam a explicar suas crenças e teorias implícitas, bem como as mesmas estão se alterando, evoluindo; contribuem também para o desenvolvimento de hipóteses de intervenção, alteração das práticas e avaliação das mesmas. (PORLÁN & MARTIN, 1997, PG 47)

Outro elemento que reforça a validade e a compatibilidade de tal recurso com a proposta do presente trabalho pode ser sintetizado nas palavras Pacca (1994, p. 61), que destaca:

> O espaço criado pelo Diário de Bordo parece representar uma oportunidade para a intervenção que aponta para a construção de uma nova concepção de ensino, uma oportunidade para dirigir as questões e dúvidas propostas para uma formulação objetiva, relativa à aprendizagem e motivação do aluno. (PACCA, 1994, p.61)

Seguindo essa linha de raciocínio, será desenvolvida essa prática com uma dupla implicação, em que, na primeira premissa, buscar-se-á fomentar e aproximar o educando da prática do Diário de Bordo, para que ele o desenvolva em sua futura vida profissional, para manter o espirito de reflexão sobre a sua prática e ação pedagógica. Já a segunda premissa se associa a nos fornecer elementos para a investigação desta pesquisa, que extrapolem apenas a mera observação do pesquisador e efetive a participação ativa de todos, desnudando aspectos mais relevantes e abrangentes sobre este estudo, bem como servindo de suporte para que o acadêmico mantenha essa prática em sua futura vida profissional.

Ademais, compreendendo a novidade e o ineditismo desta proposta para a maioria dos acadêmicos, foram escolhidas dentre as variadas possibilidades de composição do Diário de Bordo (individual, em duplas, e demais opções), a elaboração de caráter mais coletivo, para facilitar o acesso inicial a esta proposta. Isso se concretizará da seguinte forma; um acadêmico voluntário fará o registro inicial do encontro, posteriormente socializará o mesmo no e-mail coletivo da turma, no qual todos poderão ler e apresentar sugestões, que serão analisadas por esse acadêmico voluntário.

Serão realizados encontros com duas horas de duração, nos quais tal proposta se desenvolverá com a seguinte estrutura:

1º ENCONTRO – PRIMEIROS CONTATOS

Discussão oral sobre o cenário atual da formação dos professores que ensinam Matemática, na qual se destacará e provocará a reflexão sobre como está, na atualidade educacional brasileira, o curso de pedagogia, que é o curso de licenciatura com o maior número de acadêmicos inscritos, porém necessita de uma discussão profunda em seu foco de atuação, tendo em vista a grande gama de possibilidades formativas que o curso busca dar conta, tais como: docência da educação infantil, das séries iniciais, coordenação pedagógicas das instituições escolares, pesquisador da educação, pedagogia hospitalar, empresarial, entre outros ramos de atuação.

Destaca-se a análise de autores como Pimenta (2001) ou Ponte (2002), ao salientarem que, na tentativa de abordar todas essas gamas formativas, o curso de pedagogia corre o sério risco de comprometer a qualidade da formação do seu educando. Nesse sentido abordar-se-á, em específico, o caso da formação em metodologia da Matemática que, de acordo com a essa pesquisa, tem uma exígua carga horária (geralmente menos de 5% da carga total do curso) no que se traduz em um imenso desafio para o profissional que trabalha na formação desses pedagogos.

Um dos reflexos dessa formação pode ser avaliado nas diversas pesquisas que abordam os enfrentamentos, limites e dificuldades encarados pelos egressos do curso de pedagogia em suas práticas pedagógicas, especialmente na docência na educação infantil e nas séries iniciais do ensino fundamental. Nesse cenário destacam-se os aspectos relativos à fragilidade epistemológica e metodológica dos pedagogos, com destaque a compreensões rasas e parciais do uso dos materiais concretos para o ensino da Matemática. Nesse sentido explicitar a presente tese, que salienta a importância da compreensão da História da Matemática para a formação epistemológica e didática do pedagogo, principalmente na compreensão e no uso metodológico dos materiais concretos e/ou manipulativos.

Destacar que essa proposição não tem a pretensão de ser a principal ou única via de formação metodológica do acadêmico em Pedagogia, em nossa compreensão é um elemento importante de uma formação em Educação Matemática maior e integrada, onde se evidencia o próprio conteúdo programático

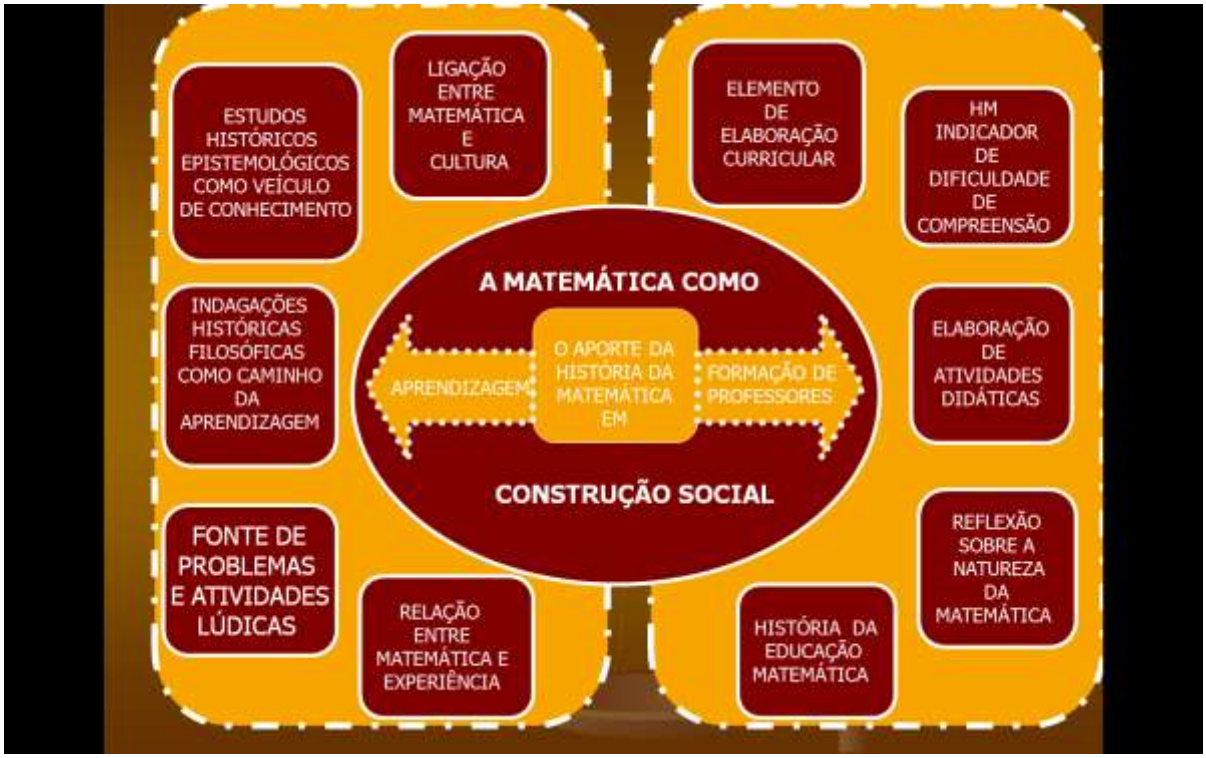
da disciplina de Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Matemática que aponta algumas linhas de Educação Matemática a serem estudas, sendo elas:

- Resolução de Problemas;
- História da Matemática;
- Etnomatemática;
- Modelagem Matemática;
- Lúdico no Ensino;
- Novas Tecnologias para o Ensino da Matemática.

Neste ponto, é importante ressaltar que essas tendências não são as únicas no cenário profícuo da Educação Matemática, porém foram elegíveis levando em conta o tempo e as possibilidades de ação formativa do curso de Pedagogia, bem como a relevância que as mesmas dispõem no atual cenário das pesquisas acadêmicas, nas práticas pedagógicas e nos documentos oficiais das redes de ensino como, por exemplo, as suas presenças nos Parâmetros Curriculares (BRASIL, 1996) ou nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (PARANÁ, 2007).

Também é importante ressaltar que tais propostas não são dicotômicas, nem estanques, essa separação apresentada é apenas para fins de melhor compreensão didático-pedagógica das mesmas. Entretanto, na prática pedagógica observa-se uma salutar e necessária confluência e miscigenação entre as mesmas, ou seja, o professor raramente irá preparar sua aula usando apenas recurso de uma ou outra tendência de ensino de Matemática, na prática pedagógica a resolução de problemas pode se apresentar associada à modelagem, ao lúdico ou a ambas, tudo será definido pelas escolhas pedagógicas do professor e, para que isso se efetive, sua formação deve ser sólida e que reflita acerca dos componentes teóricos e práticos dessas perspectivas.

Aproveitando esse ensejo para apresentar a referida Tese, que se reporta da associação de uma adequada formação em História da Matemática, para contemplar aspectos necessários e indispensáveis da epistemologia e da prática pedagógica do pedagogo, bem como a sua associação com as demais práticas pedagógicas, possibilitando a melhor compreensão e representação do saber matemático, argumentaremos partindo da seguinte lâmina:



Nesse slide pretendeu-se sintetizar um entendimento da História da Matemática no cenário educativo da atualidade, destacando, em primeiro plano, a sua indicação de uso pedagógico em vários documentos oficiais. Será realizado nesse tópico a leitura dos PCNs de matemática (BRASIL, 1996) e da proposta curricular do estado do Paraná (PARANÁ, 2007), pois ambos destacam a importância da inserção da História da Matemática na prática pedagógica, porém, subjacente a esse tema vem a questão central de nossa proposta; de que forma a História da Matemática pode ser inserida na formação do futuro professor que ensina Matemática?

Para auxiliar a responder essa questão adianta-se que, na composição de dessa proposta, será trabalhado principalmente na visão Radford, (2012), e a teoria da objetivação, que parte da premissa fundamental da Matemática (e a História da Matemática) como uma Construção Social, situada em determinado contexto histórico e cultural. Nessa visão a linguagem e representação do saber ganham um papel de destaque, e essa proposta tem por sustentação de psicologia do desenvolvimento humano as teorias de psicologia da aprendizagem Histórico-Cultural, principalmente com Vigostyk (1989) e Baktin (2001). Pode-se destacar que

será estudada em um encontro próximo a proposta de Radford de maneira mais específica.

Também associamos a essa importante contribuição teórico-epistemológica, a pertinente discussão do que se configura o campo educativo da História da Matemática na Educação Matemática.

Para fins de maior entendimento sobre o tema de História da Matemática passaremos os 20 primeiros minutos de um vídeo documentário produzido pela empresa BBC de Londres, que se chama “A História do número 1”, disponível no site Youtube pelo link https://www.youtube.com/watch?v=3rijdn6L9sQ, em que serão abordados temas como a origem das primeiras representações numéricas (com destaque para o osso Ishango), e a diversidade de formas de tratamento da matemática por diversas culturas, como os aborígenes australianos, que a usam apenas na forma de linguagem oral e com cardinalidade reduzida, e ainda alguns exemplos de contribuições das culturas sumérias e egípcia no inicio da nossa História.

Por fim apresentaremos a discussão sobre a atualidade da pesquisa em História da Matemática, reforçando a proposição de Miguel e Miorin (1996), que destacam e caracterizam três campos principais de investigação no interior desse movimento: o da História da Matemática, o da História da Educação Matemática e o da História na Educação Matemática. Considerando essa caracterização, este trabalho situa-se no terceiro campo de investigação, ou seja, da História da Matemática na Educação Matemática, o qual é concebido como um campo de pesquisa que toma como objeto de investigação todos os tipos de participação da história (da matemática, da educação matemática ou da história em sentido amplo) nas pesquisas acadêmicas, na formação de professores, em livros didáticos, pelos documentos oficiais, em currículos e, principalmente, na prática pedagógica dos docentes da disciplina de matemática.

Iremos conduzir um debate sobre cada tópico, conduzindo o entendimento e o enfoque maior para a História da Matemática na Educação Matemática. No final desse encontro solicitaremos que um grupo se voluntarie para a condução de um seminário sobre os textos que tratam desse assunto, que serão dois, A História da Matemática na formação do professor de Matemática (BRITO; MIGUEL, 1996) e Discutindo Possíveis Relações entre a História da Matemática, Algoritmos e a Formação de Professores (PEDROSO, 2009).

DIÁRIO DE BORDO DO PRIMEIRO ENCONTRO

UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Trabalho de Matemática – Diário de Bordo do Primeiro Encontro

O professor iniciou a aula, apresentando a sua proposta de pesquisa, preenchemos o formulário de autorização de participação na pesquisa e discutimos a proposta de elaboração do diário de bordo, onde a maioria comentou que nunca conheceu essa prática. O professor apresentou os benefícios dessa prática para a reflexão sobre o trabalho docente e sobre como melhorarmos nosso entendimento da matemática e suas formas de ensino, também contribuirá para a realização de sua pesquisa, sendo um elemento importante, que junto com a observação, os diálogos em sala de aula, os questionamentos, a produção de materiais escritos e de atividades práticas pedagógicas, entre outros, ajudarão a completar a sua pesquisa.

Em seguida realizamos uma discussão do papel do curso de Pedagogia na formação dos professores de irão ensinar Matemática na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, onde ficamos surpresos ao saber que a maioria dos cursos tem carga horária média de 68 horas, o que foi considerado insuficiente para uma formação adequada dada a complexidade da formação do professor, principalmente em Matemática.

Na sequência conversamos sobre a necessidade de práticas pedagógicas mais interessante e eficazes para o ensino da matemática, alguns colegas deram depoimentos do receio e das dificuldades de aprendizagem que tem da mesma e como não querem reproduzir isso quando forem professores. O professor destacou como foco de sua pesquisa que muitos docentes almejam inserir atividades lúdicas, matérias concretos em suas práticas, mas que por falta de uma compreensão mais ampla, não entende os propósitos pedagógicos dos mesmo e acabam apenas reproduzindo mecanicamente essas práticas, o que contribui pouco para a aprendizagem em Matemática, para a compreensão mais plena e o uso mais adequado para os fins de ensino é necessário a compreensão das possibilidades de Educação Matemática, fato que deve estar presente na formação do Pedagogo.

O professor destacou entre as concepções de Educação Matemática, a Resolução de Problemas; História da Matemática; Etnomatemática; Modelagem Matemática; Lúdico no Ensino; Novas Tecnologias para o Ensino da Matemática. Comentou que

essas não são as únicas, porém são as que aparecem com maior frequência nos documentos oficiais e tem muitos estudos sobre suas práticas pedagógicas. Também não são separadas e acontecem isoladas na sala de aula, elas se complementam e deveriam estar presentes de forma significativa em uma boa prática pedagógica. Alguns alunos destacaram que não conheciam ainda algumas dessas propostas, como por exemplo Etnomatemática e Modelagem Matemática. A qual o professor deu exemplo de inserção na prática pedagógica.

Na sequencia começamos a discutir o foco principal de nossas próximas aulas, que é a formação proporcionada pela História da Matemática na Educação Matemática. Nesse tópico o professor destacou que não é simplesmente o estudo de fatos históricos de forma pontual e isolada, mais sim uma maneira de compreender a Matemática de forma diferente, como foi apresentado no slide como uma construção social, com estreitas ligações com as práticas sociais, a cultura e a linguagem. Que o estudo adequado da História da Matemática contribui para a formação do professor, para que ele compreenda melhor o que irá ensinar, que tenha uma visão mais ampla sobre a Matemática ao mesmo tempo que a própria História da Matemática serve de fonte de inspiração para a elaboração de estratégias pedagógicas.

Depois reforçamos esse entendimento com a leitura de uma página dos PCNs de Matemática, que tratam especificamente da questão da História da Matemática como recurso de metodologia de ensino, esse questão foi reforçada com a leitura das DCEB do estado do Paraná, que no capitulo IV, que trata sobre recursos metodológicos traz novamente a tona a questão da História da Matemática, porém discutimos como esses documentos são sucintos, cabendo a faculdade trazer maiores informações sobre esse assunto para o futuro professor.

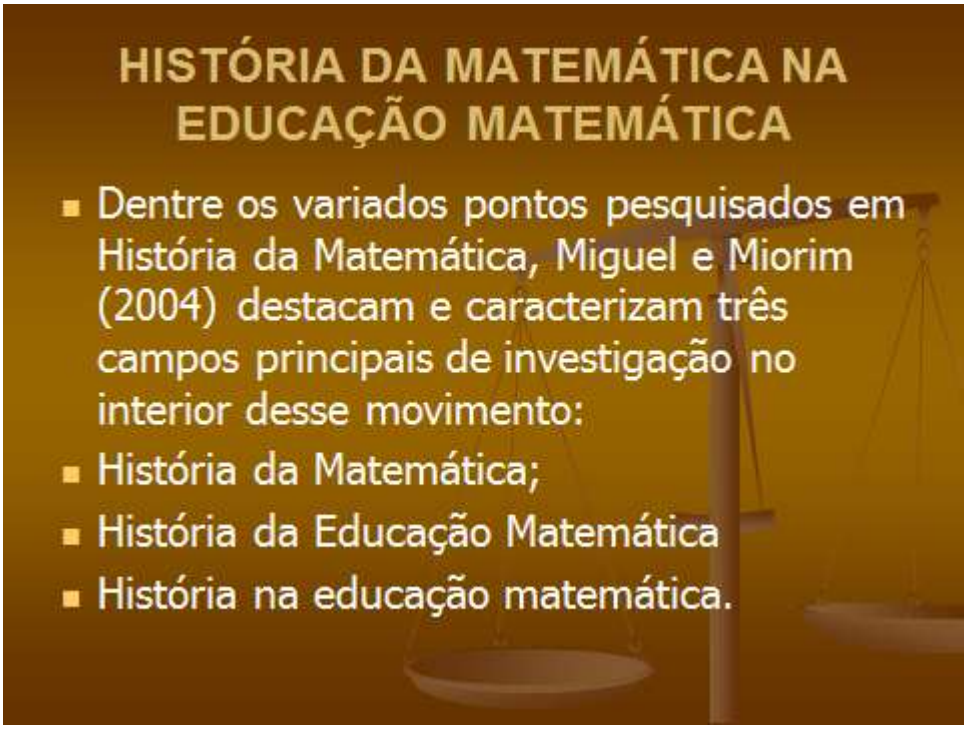
O professor destacou que existem muitos entendimentos sobre como a História da Matemática pode ser utilizada em sala de aula, e que na sequencia discutiremos o nosso referencial que será de uma proposta de História da Matemática para a Educação Matemática associada a perspectiva da teoria da objetivação de Radford. Para ilustrar as potencialidades do entender de forma melhor a História da Matemática assistimos o vídeo a história do número 1, que de forma divertida e descontraída mostrou que nem todas as culturas, mesmo na atualidade, utilizam o conhecimento matemático da mesma maneira, como o exemplo dos aborígenes australianos que praticamente não fazem

contagens, também discutiu de como o surgimento da matemática estava associado a vida nas cidades e as necessidades práticas urbanas, não conseguimos assistir os últimos 5 minutos do vídeo, ficando para assistirmos em casa e o professor deu os textos e os encaminhamentos das próximas aulas, onde será leitura obrigatória a todos e um grupo ficará responsável por organizar um seminário sobre os textos.

2º ENCONTRO – HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nesse segundo encontro, destinou-se o primeiro momento para a apresentação por parte das três acadêmicas que se voluntariaram a organizar o seminário relativo aos textos.

No segundo momento, será sintetizado um aspecto mais denso da discussão acerca da História da Matemática, retomando e ampliando a discussão a partir de slides:



- A preocupação central de nossa discussão esta no terceiro ponto, onde os autores caracterizam várias possibilidades pedagógicas das mesmas;
- Também consideramos necessário a compreensão mínima destes aspectos, para tanto realizamos uma abordagem mais sucinta, organizando a discussão das práticas pedagógicas através de três categorias de utilização da História da Matemática

- Visão Anárquica da História da Matemática
- A escolha deste termo se remete a percepção intuitiva da palavra anarquia, que na maioria das vezes significa algo sem organização, sem entendimento, hierarquia ou estruturação, que eu desconheço e/ou prefiro ignorar ou me abster desse conhecimento;
- Visão Idealizada da História da Matemática;
- Em nossa percepção essa categoria que é mais representativa no contingente de Educadores Matemáticos, escolhemos esse titulo de idealizada em fronte a averiguação de existência de uma visão parcial e distorcida da História da Matemática, por vezes pauta em proposições teóricas ex. Positivismo; Construtivismo e Obstáculo epistemológico;

Posteriormente a discussão das laminas, entraremos no debate dos textos:

A História da Matemática na formação do professor de Matemática (Miguel e Brito, 1996) e Discutindo Possíveis Relações entre a História da Matemática, Algoritmos e a Formação de Professores (Pedroso, 2009), em que, para a metodologia de trabalho, optou-se por realizar um círculo e travar uma discussão coletiva sobre a leitura prévia do texto e associando aos elementos discutidos nas laminas.

Após a discussão, se organizará a atividade para a próxima reunião, na qual será discutida uma proposta de História da Matemática que se encontra na visão complexa, que é a proposta pertinente a Teoria da Objetivação, formulada por Radford (2011), para tanto, se solicitará a leitura prévia do texto "História do Conceito culturalmente significada e a Organização da Atividade de Ensino de Matemática" (MORETTI; RADFORD, 2015).

DIÁRIO DE BORDO – 2ª ENCONTRO

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR

O uso da história da educação matemática na formação do professor de matemática parte do princípio que os professores tendem a desenvolver uma prática pedagógica de melhor qualidade se mantiverem uma relação histórica com o passado profissional. A expressão "educação matemática'', processo de ensino e aprendizagem da Matemática, inscrito na história da escola, na história da educação escolar, ou seja, maiúsculas refere-se ao campo de pesquisa constituído a partir de 1980.

Ao analisar os vários estudos, podem-se observar as diferentes formas de relacionamento do professor de matemática com o seu passado profissional, relações ficcionais, memorialísticas e históricas, o objetivo é analisar as potencialidades da história da educação da matemática na formação de professores de matemática, se ele mantiver uma relação histórica com as práticas profissionais realizadas no passado, desenvolverá um trabalho com melhor qualidade no cotidiano de suas atividades didático-pedagógicas.

Afinal, a matemática constitui saber escolar presente nos currículos de todos os países?

Sim, mas uma mesma organização escolar, um mesmo currículo, as mesmas opções pedagógicas e didáticas podem ser interpretadas de maneira diferente e ter impactos distintos, num espaço com falhas lacunas, diversificado e estruturado sobre elementos diferenciados. Ou seja, o interesse na história comparativa pode estar ligado à produção de conhecimento não condicionado a uma concepção de espaço reconhecido como território nacional.

O desafio está em pensar em investigações que trabalhem sem limites locais e regionais. Em 1908 foi criado a Comissão Internacional do Ensino de Matemática (CIEM/IMUK). Distanciando a matemática da educação matemática, buscava construir um espaço próprio de pesquisa e estudo sobre á história da educação matemática.

O uso da História da educação matemática na formação de professores matemática no Brasil passa por vários estudos recentes, apontando limites e insatisfações, na formação dos futuros professores a um envolvimento associado aos novos conhecimentos obtidos através do estudo da própria história da Matemática do que na percepção da relevância pedagógica de tal estudo para o exercício da profissão docente.

A partir dessa constatação começa a dar destaque a história da educação matemática articulando com História da Matemática. Permite os estudantes perceber que as práticas poderão articular as disciplinas conhecidas com disciplinas pedagógicas.

O movimento da matemática moderna possibilita levar os futuros professores de matemática a entenderem a proposta modernista da síntese nas estruturas algébricas, na tentativa de escolarização da Álgebra Linear, além de estudar o que passou no Brasil, nas práticas pedagógicas de ensino da disciplina durante as décadas de 1960 a 1980.

O reconhecimento da importância da História da Matemática na formação do professor de matemática significa atestar o quão significativo para esse professor conhecer como o conhecimento matemático foi produzido, o professor de matemática precisa sair do senso comum.

A participação da história da Matemática na formação do professor não é recente conforme Miguel e Brito, Valente e Pedroso. A proposta da inclusão da matemática na formação do professor de matemática marcou diversas propostas de ensino e crescente interesse na mesma área. O avanço de pesquisas em educação matemática, e principalmente na linha de história da matemática, salienta a importância de refletir sobre a historicidade da matemática e o seu ensino, sendo um desafio para aqueles que se propõem a ensinar matemática com significados sociais, éticos, estéticos, históricos, culturais, políticos e pedagógicos, rumo a uma nova maneira de ensinar a temida matemática, tornando-a problematizadora, significativa, criativa e atrativa a professores e alunos.

Durante as décadas de 60 a 70, predominou uma tendência do formalismo pedagógico- estrutural conhecida também como movimento da matemática moderna, a qual supervalorizava a operacionalização de cálculos, aspectos formais e técnicas no ensino de matemática e uma concepção tecnicista do ensino da matemática. Neste sentido, Pedroso afirma que

> "[...] no contexto escolar, é comum encontrarmos docentes com uma concepção internalista do conhecimento matemático, onde ele por si mesmo, com sua lógica e estruturação formal, já é basta para que o aluno o valorize, compreenda e "futuramente" relacione com outros aspectos de seu contexto, ou seja, transmitem uma imagem acabada e perfeita do conhecimento matemático".

Na década de 80, há um revivamento do interesse da concepção da história da matemática na formação do professor, a qual reforçaria as potencialidades

dessa concepção. Vários congressos e eventos em educação matemática reativam as discussões acerca da história da matemática retomar e buscam marcar territórios. Entre eles: o I Encontro Paulista de Educação Matemática (EPEM 1989), o qual foi levantado à falta de uma disciplina de História da Matemática nos cursos de magistério e a necessidade de investir nessa formação como forma de aprofundar o estudo e reflexão em história da matemática e desdobramentos nas práticas em sala de aula; Outros eventos foram o Seminário Nacional de História da Matemática (1995), e IV e V Encontros Nacionais de Educação Matemática (IV e V ENEM) de 1992 (em Blumenau) e 1995 (em Aracajú).

Com essas respectivas manifestações, em eventos, encontros e outros trabalhos acadêmicos, a perspectiva da participação da história da matemática na formação do futuro professor avançou, a fim de reafirmar sua importância na construção do conhecimento matemático com historicidade, criticidade e problematização da realidade social em que aluno e/ou professor se insere.

Entretanto questionamo-nos: como inserir a história da matemática na formação do professor? Valente e Brito, problematizam essa participação da história da matemática na formação do professor quando refletem sobre como na prática deveria ser essa participação: não se trata de apenas inserir uma disciplina isolada e descolada da realidade, memoristíca, cheia de mais informações e fatos a causar curiosidade, o que ocasionaria um olhar superficial do elemento histórico e não desenvolveria avanços teóricos. Os autores supracitados defendem uma participação orgânica da história da matemática na formação do professor, a qual.

> "[...] conceberia a história como fonte de uma problematização que deveria contemplar as várias dimensões da matemática (lógica, epistemologia, ética, estética, etc) e da educação matemática (psicológica, política, axiológica, didático-metodológica, etc), o que remeteria, inevitavelmente, os formadores de professores a destacar e discutir com seus alunos as relações de influência recíproca entre matemática e cultura, matemática e sociedade, matemática e tecnologia, matemática e arte, matemática e filosofia da matemática etc., fazendo com que o discurso matemático abra-se ao diálogo com os demais discursos que se constituem com ele, a partir dele, contra ele, a favor dele etc. A finalidade dessa problematização é fazer com que o professor alcance o metaconhecimento da matemática que lhe propicie a abertura de novos horizontes e perspectivas." (Miguel e Brito)

Abarcar a história da matemática na formação de professores significa problematizar a realidade, ampliar o conhecimento matemático e suas perspectivas históricas e socioculturais e fazer uma leitura mais crítica da matemática integrada às

várias dimensões e relacionando-as. O conhecimento histórico da matemática torna possível compreender as origens e o desenvolvimento das teorias e também entender os porquês que guiaram as mesmas teorias matemáticas.

Miguel e brito apresentam a perspectiva da participação orgânica da história na formação do professor em algumas compreensões organizadas em tópicos para a ação pedagógica, são elas: 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 valorização da dimensão ético-política da atividade matemática. A fim do entendimento, os tópicos supracitados, far-se-á uma breve síntese de cada um deles.

Os autores referendados propõem uma problematização sobre a concepção da natureza dos objetos da matemática com o objetivo de (re) construir, refletir, instigar-se e contribuir com as representações que professores e alunos tenham sobre a matemática, seus objetos de estudo, suas concepções e representações para que percebam que a matemática se modifica conforme o tempo a partir de uma abordagem histórica. Isso implica ao futuro professor compreender que a matemática não é estática, estanque e nem mesmo conversa uma natureza, objetos e objetivos imutáveis. A matemática é objeto da cultura humana, fruto das pressões sociais e necessidades precedidas por um tempo.

Desse modo, os conceitos e teorias matemáticas no movimento de abstração e generalização passam por modificação, não somente por ordem lógica, mas em função das interferências de outros discursos na constituição e desenvolvimento do discurso matemático. Nesse movimento de abstração e generalização, os conceitos de outras áreas do conhecimento passam por reinterpretações e por novo marcos conceituais abrangem novas formas de conceber e organizar determinado conceito.

Em relação à noção do rigor, os autores demonstram que o rigor matemático modifica-se no decorrer do tempo e seu conceito também. Quando se introduz o rigor matemático aos alunos no ensino fundamental e/ou médio? Historicamente, o rigor matemático inseria-se quando iniciava o ensino de teoremas da geometria, o reflexo disso é uma falta de entendimento por parte doas estudantes, de se não dos professores, em aprender tais teoremas aplicados ao contexto social e cultural de sua vivência, sem significado ou sentido para tal aprendizado. Entender os padrões de rigor na história da matemática significa refletir, questionar e redimensionar as práticas em educação matemática, perguntando qual é a essência do rigor matemático? Quando inserir maior

rigor matemático? Como inserir o rigor matemático? E os sistemas axiológicos sejam compreendidos relacionados ao contexto da matemática atual?

Por isso, a importância da formação do futuro professor valorizar a história da matemática mostrando como os padrões de rigor e os sistemas axiológicos (o valor significativo de uma teoria) se altera durante o tempo e os motivos da constituição de tais teorias e conceitos e, além disso, contextualizar o conhecimento aprendido em sala de aula com a realidade social. Embora questionamo-nos: como superar o ensino escolarizado dissociado da pratica social? Como superar a visão fragmentada dos conteúdos? Será que o professor tem consciência das praticas sociopolíticas-econômicas que envolvem o ensino e seus desdobramentos em suas práticas educativas e práticas sociais? Será que o professor consegue relacionar dialeticamente os diferentes campos da matemática a fim de ensinar uma visão crítica e ampla da matemática? De fato, a formação do professor influencia diretamente o seu trabalho pedagógico, e superar a fragmentação do conhecimento requer novas perspectivas na formação do professor, bem como outros fatores.

A formação do professor revestida com a historicidade da matemática será capaz de reverter à problemática, pois possibilitará a compreensão de como a matemática se modificou em função de problemas e necessidades sociais, possibilitará perceber que não existem padrões únicos e inabaláveis, os quais no movimento dialético da realidade serão sujeitos a transformações e perceber que o discurso matemático perpassa outras áreas de conhecimento, enriquecendo-se. Mas, sobretudo, o professor e alunos ao estudar matemática com base em sua historicidade terão um novo olhar à matemática como uma produção humana e cultural, significativa e engendrada na realidade social. Ao embasar-se nessa perspectiva, o professor poderá mudar suas aulas, planeja-las com desafios reais e situações-problemas que levam a motivação e necessidade de utilizar a matemática de maneira significativa e enquanto qualitativa e quantativa de produção de conhecimento.

De uma visão mais crítica e significativa da matemática, será possível percebê-la enquanto uma dimensão estética ligada à arte, a criatividade, a livre produção e a beleza, algo que contrariamente ocorreria a uma visão fragmentada do conhecimento matemático. As demonstrações da matemática enquanto ciência exata, a mais perfeita e por isso bela, se repercute nos discursos matemáticos. Porém, o que é o belo? Haverá algo perfeito? Por isso, estudar matemática em toda a sua historicidade será fonte de reflexão de outros padrões de beleza, que se contradizem e outros que se aproximam, a

fim de realizar uma interação entre os estudantes e a matemática. A maior contribuição da história da matemática é sem duvidas contribuir para a reflexão da beleza existente na produção de outros sentidos na criação, ou seja, o cultivo da imaginação, que precisa ser estimulada pelos professores.

Na dimensão ético-política da matemática, a história da matemática desvela a utilização política e social da matemática e também é utilizada para ser legitimada como meio de exploração e discrição social. A matemática está imersa num espaço de expressão de poder. O conhecimento durante a história foi concebido como critério de poder, assim disse Francis Bacon, que "saber é poder". A matemática também é um meio de dominação de uma classe sobre outro, de expressão de poder, bem como de uma ideologia de vida sobre as demais. Miguel e Brito mostram isso quando descrevem que "a atividade matemática sempre esteve mais do que "perturbada" por questões de natureza ético-política.". Os autores afirmam que hoje é possível pensar a atividade ético-política em duas dimensões nas estatísticas eleitorais e na utilização da matemática como meio de exclusão de muitos do processo de aprendizagem, ao perpetuar a crença de que poucos, privilegiados ou escolhidos, podem aprender a temida matemática, legitimada por frases corriqueiras: "não para qualquer um saber matemática", "o cara é um gênio por que saber matemática é o bicho", etc.

Portanto, o professor ou o futuro professor ao estudar a história da matemática compreenderá essas e outras questões no ensino e aprendizagem no contexto atual. Um professor mais crítico, dinâmico, criativo, reflexivo e consciente é o que a historicidade no ensino da matemática poderá possibilitar.

3º ENCONTRO – APROFUNDANDO A DISCUSSÃO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O objetivo desse momento é um contato com a discussão do referencial de Radford (2015). Nesse encontro a metodologia escolhida foi a leitura coletiva do texto “História do Conceito culturalmente significada e a Organização da Atividade de Ensino de Matemática” (MORETTI; RADFORD, 2015), com pausas para discussão a cada etapa significativa do texto.

DIÁRIO DE BORDO – 3ª ENCONTRO

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Trabalho de Matemática – Diário de Bordo

Iniciamos a aula de hoje com o professor pedindo sobre o que achamos da leitura prévia do texto, onde surgiram diversas opiniões, a maioria considerou bem interessante e necessário o entendimento para melhorar a prática docente, já que o texto fala sobre a formação dos professores de matemática e o entendimento das práticas pedagógicas de forma sociocultural. Alguns colegas acharam a leitura um pouco difícil, com alguns termos que não conheciam e mesmo procurando no dicionário ficaram com dúvidas, o professor comentou que para isso iremos lerem conjunto o texto, discutir e associar as ideias as nossas práticas pedagógicas e colaborar para a nossa concepção de ensino da matemática.

No inicio o texto destaca a que a formação de professores de matemática é um tema muito estudado, mas na prática ainda há muita coisa a ser feita, fato que a maioria concordou inclusive comentando que é muito baixo o nível de aprendizagem em matemática, e o motivo principal é que não se discute a metodologia de ensino, não buscam estratégias de realizar uma aula diferente e não tem explicação de para que serve e como surgiu os principais conteúdos da aula. Um dos motivos para que isso esteja ocorrendo é apontado no texto, como sendo a falta de um adequado preparo dos professores no seu curso de formação, o curso deve ser o lugar de ressignificar a prática pedagógica, que devem procurar formas alternativas a esse modelo tradicional de ensinar.

Foi bastante debatido a afirmação do texto em que define o " *aprendizagem docente é compreendido como sendo permeado pela apropriação de conceitos, práticas, valores e modos de ação que constituem a objetivação de um arcabouço cultural produzido histórica e socialmente*". O professor comentou que isso sintetiza inicialmente a proposta da teoria da objetivação do autor, que é em uma formação plena que objetiva que o

educador tenha acesso e domine: conceitos, práticas, fundamentações filosóficas, psicológicas e epistemológicas, valores, historicidade e modos de ações, que farão a composição de um arcabouço cultural produzido histórico e socialmente e para atingir isso a História tem um importante papel.

Outra passagem bastante destacada é *"ao compreender a aprendizagem docente como processo de tomada de consciência do sujeito sobre sua atividade de ensino, decorre daí que mudanças significativas na prática docente só são possíveis por meio da transformação do sentido atribuído pelo sujeito às suas ações em atividade"* onde muitos acadêmicos destacaram a dificuldade de isso acontecer em sala, pois é muito comum o professor apenas reproduzir modelos, atividades ou seguir o livro didático, sem ter essa concepção.

Posteriormente o texto destaca que o conceito Histórico – cultural será entendido na perspectiva da teoria do desenvolvimento psicológico de Vigotsky e Leontiev, que procura discutir o desenvolvimento, destacando o papel do contexto cultural e da linguagem nesse processo. O texto traz um exemplo disso associado a História da Matemática, quando demostra que para os escribas da Grécia antiga ou da Mesopotâmia, a mediação social foi fundamental e alterou as formas de resolução de problemas e da linguagem dessas pessoas.

Para entender isso melhor os autores destacam que precisamos ter uma visão mais ampla da própria história, não admitindo apenas a visão positivista, mais sim uma visão mais compatível com a propostas sociocultural, que é destacada pelo autor: "*no materialismo dialético o conceito de história é compreendido como categoria ontológica, de constituição do humano, diretamente ligada à maneira como os indivíduos produzem sua vida e sua existência por meio da produção de novas necessidades que superam as necessidades naturais. Essas novas necessidades, intrinsecamente humanas, são sociais, culturais e históricas*".

Na sequencia o texto entra na discussão considerada por todos a mais difícil, que é a questão da filogênese e da ontogênese do saber, no qual o professor primeiro procurou fazer uma definição dos que são esses termos, que são termos adaptados da biologia, onde o feto de várias espécies

maneira mais plena os saberes e as práticas pedagógicas que pretendo utilizar em sala de aula. Serve para me tornar mais consciente das atividades que proponho, dos conceitos presentes nas mesmas, nos objetivos pedagógicos e de forma geral melhorar a nossa formação e prática pedagógica.

4º ENCONTRO – UMA BREVE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

Nesse momento procurar-se-á minimamente discutir alguns elementos da História da Matemática que podem fomentar a compreensão maior da epistemologia do saber Matemático e servir de sustentação para uma prática pedagógica mais reflexiva, bem como de material didático para a prática pedagógica.

Em um primeiro momento iremos desmistificar alguns aspectos elementares acerca da História, primeiro deve-se lembrar de que ela não será utilizada apenas pelo seu potencial motivador, pois se esse aspecto realmente fosse o mais relevante não haveria problemas didático-pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem da própria História, o que bem sabemos não corresponde à realidade. Também é necessário salientar que não devemos tomar ao pé da letra, ou de forma literal a ideia de linha do tempo, pois ela pode passar a compreensão errônea de que a uma evolução linear e universal dos saberes matemáticos, o que não é fidedigno com a realidade. Também o cuidado com as fontes, pois a ampliação do acesso aos conhecimentos, principalmente com o advento da internet e das redes sociais, democratizou o acesso à informação, porém também dissemina informações incorretas e inadequadas.

Em sequência rememoramos que é inviável, com o nosso tempo, ter uma visão abrangente da História da Matemática, por conta da proficuidade deste campo, então se elegem algumas discussões históricas chaves para a compreensão da Matemática e coerentes com presente referencial teórico, ao ampliar a compreensão da Matemática como uma produção sociocultural humana. Outro aspecto que fundamentou as escolhas no presente trabalho se reporta a momentos que são significativos e em consonância para contribuir com os objetivos pedagógicos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Esses momentos reforçam a constituição de alguns saberes matemáticos ligados a diferentes sistemas de numeração, a sua vinculação com a linguagem humana, as suas representações e as suas vinculações com os meios materiais que as pessoas e os agrupamentos humanos tinham disponíveis.

É interessante destacar que a utilização e valorização do conhecimento Matemático historicamente nunca foi homogênea, aliás, ainda nem o é mesmo na atualidade. É comum o jovem estudante ter uma imagem pautada no senso comum que há uma linearidade, cumulatividade e homogeneidade no desenvolvimento do

saber Matemático, podemos começar a descontruir essa utopia pensando em nossa sociedade, que é um exemplo vivo da diversidade e multiplicidades dos usos e acessos a diferentes níveis de desenvolvimento Matemático.

Temos pessoas com alto grau de desenvolvimento matemático, por exemplo, o Matemático brasileiro Artur Ávila que foi laureado com a medalha Field, já há outro contingente de pessoas que tem um nível bom de saber matemático, conhecem e empregam a matemática em suas profissões de um jeito mais formal e abstrato, como por exemplo, engenheiros, arquitetos, entre outros. Porém, a esmagadora maioria tem um saber Matemático mais básico, oriundo de sua formação da educação básica e intensificado em maior ou menor grau pela prática social, como por exemplo, um pedreiro que desenvolve um saber matemático prático muito mais acentuado que um motorista por exemplo.

Entretanto, por mais que vivamos em uma sociedade que valoriza a quantificação e tem estabelecido firmemente e de forma preponderante em suas relações sociais o mesurar, o valorar, a cardinalidade, a ordinalidade, ou seja, os aspectos relacionados diretamente à Matemática, existe um pequeno percentual de pessoas que tem um acesso ao saber formal matemático bem limitado, e isso não impossibilita a sua sobrevivência, podem ser citados alguns agrupamentos indígenas que não foram aculturados, pessoas que não tiveram acesso à escolarização, pessoas com deficiência intelectual, entre outros.

O que queremos destacar é que, mesmo na atualidade ou historicamente, houve agrupamentos de pessoas que não sentiram a necessidade de desenvolver ou de se valer de um saber matemático mais sistematizado e profundo. Entretanto, em nossa atual sociedade, se pretendemos viver de forma plena, estar conscientes de nossas escolhas, entender melhor a sociedade capitalista que estamos inseridos. Especialmente para que o docente, se pretende-se almejar uma formação que contemple as vertentes do saber docente destacadas por Schumann ou uma formação dentro da proposta de objetivação de Radford (2012).

Nesse sentido, entendendo que não há uma linearidade no desenvolvimento histórico, nem tampouco tempo hábil nos cursos de Pedagogia para um estudo mais amplo e aprofundado da História da Matemática, tendo em vista a escassa carga horária destinada à Matemática, foram escolhidos alguns tópicos da História da Matemática que irão contribuir de forma estratégica e decisiva na formação teórica e

epistemológica deste professor que ensina matemática, bem como inspirar estratégias didáticas pedagógicas para a prática educativa.

UMA BREVE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

É consenso que o senso numérico não é uma capacidade apenas da espécie humana, há outros animais que realizam inclusive pequenas contagens, porém nada se compara ao nível de desenvolvimento e implicação social da Matemática usufruído e desenvolvido pela espécie humana. Atualmente é impossível precisar quando esse desenvolvimento se acentuou, entretanto podemos afirmar que em termos de linguagem e de uso do corpo é tão antigo quanto o Homo Sapiens, por isso consideramos essencial discutir minimamente sobre esse tópico ainda mais tendo em vista o destaque que Radford (2012) da para a linguagem no desenvolvimento das funções psíquicas superiores e no processo de ensino e aprendizagem.

1.1 – Linguagem e o corpo e sua relação com a Matemática

A ligação entre a linguagem falada e a numeração é muito estreita e intima, geralmente o nosso primeiro contato mais sistematizado com o saber Matemático se da a partir da aquisição das representações numéricas oriundas da língua materna. Em praticamente todas as culturas encontramos palavras especificas para denominar os números, como podemos lembrar da discussão presente no filme do primeiro dia, A História do número 1, quando exemplifica que mesmo em culturas aborígines há nomes próprios e específicos ao menos para uma parte significativa dos números.

E principalmente nessas culturas podemos visualizar a proximidade desses nomes com os meios empregados para a contagem, como por exemplo o corpo. Novamente nos remetemos a nossa base teórica onde Radford (2012) encontra sustentação em Bhaktin para salientar a importância da etimologia das palavras para a construção de mais sólidas de significados.

Podemos sintetizar essa proposição nesse exemplo fornecido por Ifrah (1994, pg. 33) onde o povo Papaua da Nova Guine realizava contagens utilizando nomes específicos associados a partes do corpo.

1 auricular direito
2 anular direito
3 médio direito
4 indicador direito
5 polegar direito
6 pulso direito
7 cotovelo direito
8 ombro direito
9 orelha direita
10 olho direito
11 nariz
12 boca
13 olho esquerdo
14 orelha esquerda
15 ombro esquerdo
16 cotovelo esquerdo
17 pulso esquerdo
18 polegar esquerdo
19 indicador esquerdo
20 médio esquerdo
21 anular direito
22 auricular esquerdo
23 seio direito
24 seio esquerdo
25 quadril direito
26 quadril esquerdo
27 partes genitais
28 joelho direito
29 joelho esquerdo
30 tornozelo direito
31 tornozelo esquerdo
32 pequeno artelho direito
33 artelho seguinte
34 artelho seguinte
35 artelho seguinte

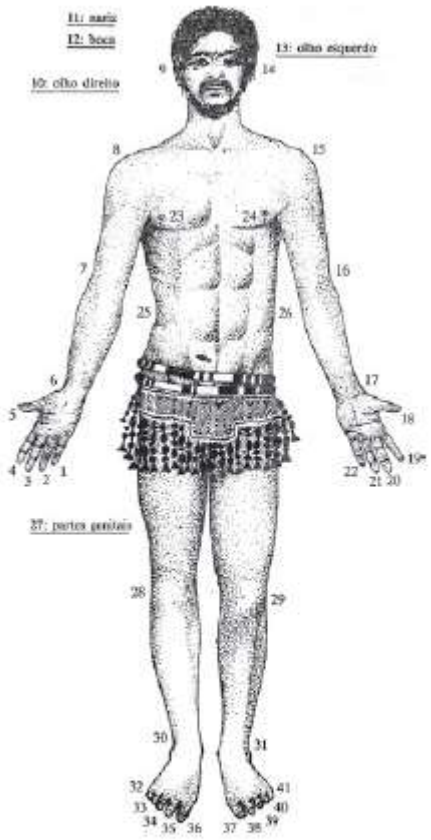


Figura 6 – Como o povo Papaua da Nova Guine realizavam as contagens utilizando o corpo

Em outros exemplos interessantes da etimologia das palavras, da linguagem, podemos exemplificar a palavra digito, que significa os algarismos 0,1,2,3,4,5,6,7,8 e 9 vem do latim digitus e que significa literalmente dedos ou o exemplo fornecido por Imenes (1999, pg 14) sobre como uma tribo indígena brasileira os Kuikuro, que vivem no parque nacional do Xingu localizado no estado do Mato Grosso, realizam suas contagem conforme podemos visualizar no quando a seguir:

NOSSO SÍMBOLO	NA LINGUA KUIKURO	SIGNIFICADO
0	Inhalu	zero
5	nhatui	Contei todos os dedos de

		uma mão
10	timuho	Duas mãos
12	akiko itukugu iheke	Dois do pé
15	Heine utapugu	Contei toda mão e um lado do pé
20	Tatute utapugu itukugu iheke	Toda mão e todo pé
21	Aetsi tela inhatugu itukugu iheke	peguei mão do outro

Essa situação nos aponta um importante norte para refletirmos que no desenvolvimento histórico de cada cultura, surgem situações contextuais que demandam uma relação mais intensa com o conhecimento Matemático, uma reflexão nobre neste aspecto é fornecida por Ifrah (2001) quando apresenta em suas pesquisas históricas a multiplicidades de artifícios para ampliar as contagens e cálculos usando um material manipulativo dos mais acessíveis, a mão humana. Esse autor da um destaque tão interessante a este tópico que seleciona um capitulo exclusivo a esse fim e o denomina “Mão: Primeira máquina de contar”.

Nas reflexões encontramos aspectos importantes para o entendimento sobre a constituição das representações em Matemática, em primeiro plano a questão da suposta “naturalização” da base 10, ou seja, por que há uma prevalência bem significativa em muitas culturas dessa base? Corroboramos com a analise do autor que afirma “*Na verdade tendo a humanidade aprendido a contar com seus dez dedos, essa preferencia quase geral pelo agrupamento de dez, foi comandado por esse acidente da natureza, que é a anatomia de nossas mãos* “ (Ifrah, 2001, pg. 83). E muitas culturas elaboraram estratégias para otimizar essas ferramentas naturais como o autor salienta na figura x (IFRAH, 2001 pg.93) onde destaca variáveis para a contagem com os dedos existentes na região da África do Norte.

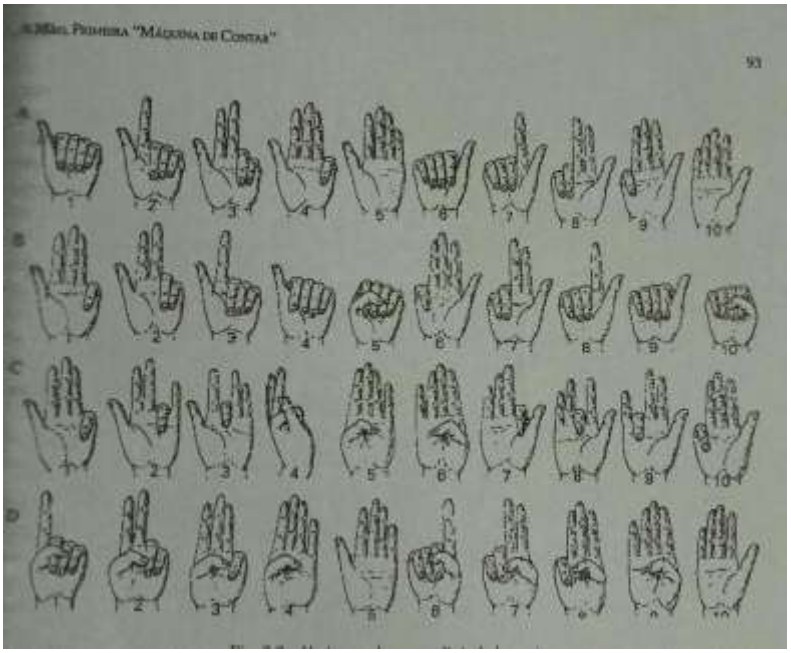


Figura 7 – Fonte Ifrah 2001

Conforme as demandas se ampliam e ocorre a exigência de uma contabilidade de valores mais elevados, também se ampliam as estratégias de contagens e representações que apoiam-se no recurso dos dedos. Como o ilustra o exemplo da figura 5, onde retrata um exemplo de contagem largamente utilizado na Índia, China e Indochina.

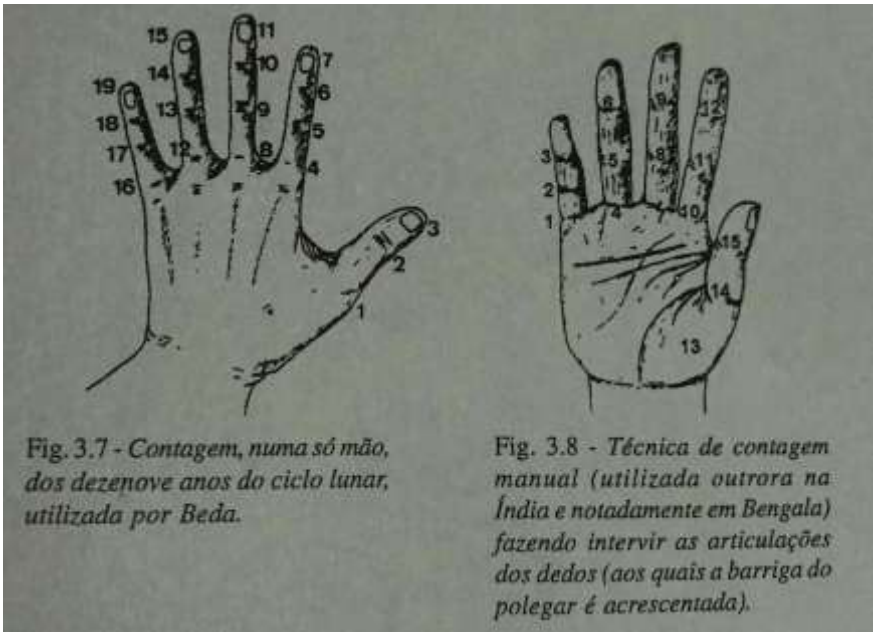


Fig. 3.7 - *Contagem, numa só mão, dos dezenove anos do ciclo lunar, utilizada por Beda.*

Fig. 3.8 - *Técnica de contagem manual (utilizada outrora na Índia e notadamente em Bengala) fazendo intervir as articulações dos dedos (aos quais a barriga do polegar é acrescentada).*

Figura 8 – Fonte Ifrah 2001

Outro método curioso de contar com as mãos, destacado por Imenes (1999, pg. 14) é denominado método das falanges e está presente em inúmeras culturas ancestrais, entretanto sua origem e registros que documentam sua criação, se perderam nas brumas da história. O que podemos afirmar com relativa segurança é seu largo emprego por variadas culturas, sua origem antiguíssima e que provavelmente contribuiu para a adoção da noção de dúzia, tendo em vista que usamos quatro dedos, onde cada dedo tem três falanges, como podemos visualizar na figura seguinte.

Figura 9 – ilustração de como se procedia a contagem utilizando as falanges dos dedos

Ainda há incontáveis técnicas de ampliação das quantidades enumeráveis e de mesmo a utilização dos dedos para fins de cálculos mais elaborados, algumas das técnicas permanecem em voga até os dias atuais, como por exemplo as estratégias de calculo de tabuada com os dedos ou o sistema numérico-simbólico empregado nas línguas de sinais, geralmente utilizadas pelas pessoas surdas. Com esse entendimento podemos perceber que as representações associadas a recursos materiais, sempre mantem uma estreita relação com os agrupamentos humanos, iniciando-se na aurora da nossa espécie e se adensando principalmente em algumas culturas. Um fato que contribuiu decisivamente para esse adensamento, é o domínio cada vez maior do ambiente pelo ser humano, com a capacidade de domesticação dos animais e com o advento da agricultura, cada vez mais interessava aos agrupamentos sociais a contabilização de seus recursos, tendo em

vista a mudança do estilo de vida nômade-caçador-coletor para um sistema sedentário-pastor-agricultor.

Observamos neste interim um interessante exemplo fornecido Ifrah acerca das contagens dos pastores, que por conta do pastoreio livre e do aumento considerável do rebanho, desenvolvem o seguinte método, ordenavam seu rebanho de forma a passar um por vez em alguma passagem estreita e na passagem de cada animal, representavam esse animal por uma pequena pedra, o animal seguinte por outra pedra formando uma coluna, ao chegar no decimo animal essa coluna de 10 pedras era substituída por outra pedra disposta ao lado e que representava os 10 animais que já haviam passado, na sequencia quando essa nova coluna totaliza-se 10 pedras – as quais cada uma representava um grupo de 10 animais, era novamente substituída por uma nova pedra que totalizava 100 animais e assim por sequencia. Essa ideia rudimentar e simples marca a ideia basilar do ábaco de pedras.

Várias culturas se valeram de artefatos similares e que desempenharam um papel crucial nestes contextos, desta forma consideramos interessante ler esse fragmento do texto de Ifrah (2001, pg. 249), onde se destaca essa questão.

> Dispositivos inteiramente semelhantes foram inventados desde a noite dos tempos por numerosos povos da Terra... Certas sociedades Africanas utilizaram varas, ao longo das quais se faziam correr pedras furadas, cada vara correspondendo então a uma ordem de unidades. Entre outros povos (como os Apaches, os Maidu, os Miwok e os Havasupai da América do Norte, bom como no Havaí e em várias ilhas do Pacifico) enfiavam-se pérolas e conchas em barbantes de cores diversas. Outros povos ainda (como os Incas da América do sul) deslocavam pedras, feijões ou grãos de milho em diversas casas, munidas de buracos, de uma espécie de travessa feita de pedra, terracota, madeira ou simplesmente preparada em solo móvel.

Esses são alguns poucos exemplos, existentes em uma profusão de possibilidades, elaboradas a partir das condições materiais, sociais e da criatividade do ser humano em face de suas necessidades matemáticas, algumas desapareceram sem deixar rastros na aurora da civilização – como por exemplo o nosso desconhecimento dos recursos matemáticos do Homo Nerdental, contemporâneo do Homo Sapiens - outros existem apenas na memória, na história de nossas culturas como por exemplo as tabulas de argilas sumérias e alguns sofreram alterações, modificações e adaptações que possibilitaram sua existência

até os nossos dias atuais como por exemplo os materiais que usam o princípio do ábaco-contador.

1.2 – Materiais manipulativos e o desenvolvimento da Matemática.

O processo restrito a linguagem oral e a representação associada ao corpo, embora presente até os dias atuais de certa forma, começou a se mostrar insuficientes em alguns locais e momentos históricos. Um dos mais antigos registros físicos do saber Matemático se reporta diretamente a essa situação.

Porém, o primeiro registro histórico sobre a utilização de uma representação no auxilio do conhecimento matemático, que extrapola a linguagem ou o corpo é atualmente, sem dúvida, o osso Ishango. É o fóssil de um osso (de um animal, provavelmente o fêmur de um babuíno) com dimensões de aproximadamente dez centímetros de comprimento e ornado na ponta por um cristal de quartzo conforme a figura.

Figura 10 –Imagem dos dois lados do Osso Ishango: disponível em http://ossodeishango-cta.blogspot.com.br/

Tal artefato arqueológico foi encontrado na região que atualmente fica na divisa do Congo com Uganda na década de 50 do século passado, nas escavações do arqueólogo belga Jean de Heinzelian, e as datações de carbono 14, associadas a outros métodos comprovam que o osso tem entre vinte e vinte e cinco mil anos de idade e tem um caráter Matemático surpreendente, que são seus entalhes

produzidos por um ser humano e que são organizados em três colunas ou agrupamentos de entalhes e que de forma irrefutável exigem um conhecimento matemático para sua produção. O objeto também desperta a atenção pelo fato da região ser povoada nesse período por ancestrais da cultura Bantu, que é conhecida por não utilizar em larga escala ferramentas, também teoricamente não desenvolveram nenhuma espécie conhecida de registro escrito, porem o osso e seu quartzo indicam claramente que foram produzidos para essas finalidade.

Esse artefato histórico tem um valor incalculável por conta das suas características únicas, entretanto ele é apenas uma pequena peça no intricado quebra cabeças que compõem não só a origem de nossa capacidade Matemática, e sim a própria origem da espécie humana. Entretanto na questão especifica do desenvolvimento Matemático, inúmeros são os artefatos materiais que sugerem um emprego relacionado a Matemática, e em várias regiões do planeta, que Ifrah (2001) denomina genericamente de “contabilidade do homem de Cro-Magnon”, que são variados entalhes em ossos do paleolítico superior, geralmente encontrados em sítios arqueológicos situados em cavernas.

Figura 11 - exemplos de artefatos encontrados em cavernas e que trazem indícios de um sistema de uma forma rudimentar de contagem: disponível em: http://chroma-kai-symmetria.blogspot.com.br/2011/12/caverna-comun.html

Esses exemplos reforçam a importância das relações e das representações associadas aos materiais manipulativos, no desenvolvimento do conhecimento

Matemático. Entretanto tais Materiais Manipulativos mais elaborados surgem, via de regra, associados a um modelo de vida humana que mudaria radicalmente a face da Terra e a própria humanidade, que são nosso modo de vida sedentários em agrupamentos maiores e socialmente organizados, ou em outras palavras as cidades. As cidades são a sementes, o berço das nossas primeiras civilizações, e por conta de sua crescente e complexa necessidade de organização, propiciam um ambiente favorável ao desenvolvimento de ferramentas fundamentais para o Homem que são o desenvolvimento da escrita, da matemática, da filosofia, da ciência, entre outros. Esse fenômeno que historicamente ocorreu em variadas regiões como por exemplo nas margens do Nilo (Egípcios), entre os rios tigres e Eufrates (Babilônia), em culturas mesoamericanas (Astecas e Maias), entre outros locais em diferentes regiões geográficas e tempos históricos.

Com a aceleração do desenvolvimento do saber, ocorre concomitantemente uma aceleração nas possibilidades de representações, principalmente na Matemática, onde observamos a circulação deste saber com mais frequência na linguagem, nos materiais manipulativos e na incipiente representação simbólica da forma escrita, que iniciava-se seu desenvolvimento. Para os estudiosos da História, a elaboração e o domínio do processo de representação escrita é marcante na trajetória humana, sendo um marco divisor onde o que ocorre antes é conhecido como período Pré-histórico, ou seja nossa História, quem somo, inicia-se de forma efetiva com o domínio desta ferramenta manipulativa, pois a memoria passa a ter uma concretude maior do que a tradição oral, pois o suporte material permite a maior transmissão e perpetuação das ideias, inclusive com fragmentos desses períodos chegando até nossos dias atuais.

Entretanto um elemento geralmente associado a essas situações, é o surgimento de um conhecimento Matemático mais acentuado e mais abstrato. Uma das hipóteses mais aceitas para esse fenômeno, é que por conta do quantitativo mais numeroso de pessoas convivendo em um mesmo espaço geográfico, demandou o estabelecimento de regras de convívio sociais mais aprofundadas e especificas, como uma linguagem mais padronizada, códigos de conduta social mais específicos (leis), sistemas de comunicações formais (escritas e cálculos), entre outros. No caso especifico da Matemática, com as relações sociais que a vida em uma cidade demandam, exigem cada vez cálculos mais complexos e elaborados,

como por exemplo a mais adequada cobrança de tributos, o estabelecimento de fronteiras de propriedades, a divisão de espólios, as relações comerciais, entre outras, essas necessidades humanas geraram respostas especificas pautadas nas experiências e condicionantes específicos de cada contexto cultural, o que refletiu em uma interessante diversidade de sistemas de numeração, de bases numéricas, de usos da geometria, de formas de realizar operações matemáticas... consideramos essencial que o futuro docente detenha uma compreensão mínima sobre isso.

1.2– Representações Históricas de caráter mais abstratas do saber Matemático, em variados tempos e culturas;

No desenvolvimento da formação do futuro educador é esperado e necessário a compreensão mais plena de variados assuntos educativos e o rompimento com o senso comum presente em alguns aspectos da formação intrínseca do futuro docente. No caso especifico do conhecimento Matemático presente nos acadêmicos de Pedagogia, como destacamos anteriormente em nossas discussões teóricas, é muito frequente uma imagem histórica do saber matemático, onde prevalece um imagem errônea de universalidades das representações numéricas e das bases. Com o intuito de contribuir nesse aspectos escolhemos algum elementos da História da Matemática em algumas culturas para a melhor compreensão.

A MATEMÁTICA EGIPCIA

A civilização que floresceu as margens do rio Nilo, entre os desertos do Saara e da Núbia, mesmo na atualidade exerce um grande fascínio, devido a imponência de sua cultura, a grandiosidade de suas edificações e o legado para toda a humanidade que a mesma proporcionou. Os primeiros registros de sua História datam 6000 anos antes de Cristo, de acordo com Cardoso (1982) e dentre os inúmeros legados deixados por essa espantosa civilização, a escrita e a matemática tem um papel predominante.

No caso especifico da Matemática Egípcia, dois fatores primordiais impulsionaram o seu desenvolvimento, o primeiro é decorrente ao processo agrícola, pois no Egito uma significativa partes das terras destinadas a agricultura, era

fertilizada nos períodos de cheia do rio Nilo, porém esse processo que era indispensável para a existência dessa população gera dificuldades práticas de como determinar os limites de cada propriedade assim que o nível do rio voltasse ao seu leito normal, fato que necessitava de um conhecimento de agrimensura e Matemática bastante avançado.

O segundo fator estava ligado a religiosidade e a politica desse povo, era o sofisticado e desenvolvido conhecimento matemático empregado nas famosas e esplendidas construções egípcias destinadas a homenagear os faraós (denominação dos governantes que eram ao mesmo tempo Deuses vivos para a cultura egípcia). Tais construções deslumbram e são até os dias atuais consideradas obras primas da engenharia, dado o seu grau de precisão, desenhos arquitetônicos e beleza. Um dos mais emblemáticos exemplo é a pirâmide de Quéops, que é uma das 7 maravilhas da antiguidades e é a única que resistiu praticamente intacta ao efeitos dos milhares de anos que se passaram desde sua construção.

A Matemática egípcia tem por inspiração símbolos representativos inspirados na fauna e flora de sua região, bem como em elementos de sua cultura, que são:

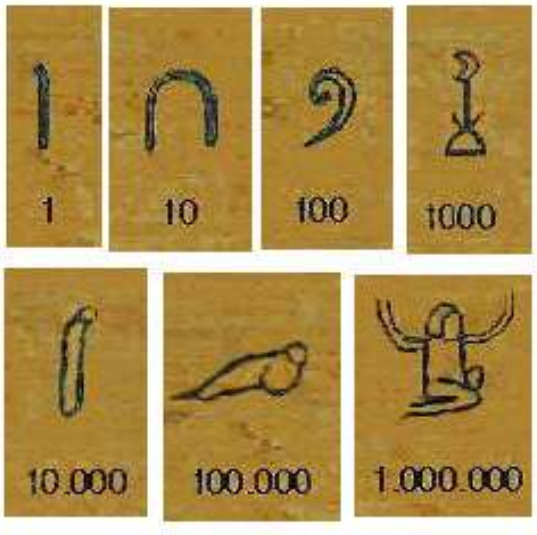


Figura 10 - Sistema de Numeração Egípcio

Fonte: www.icarito.cl

Nessa ilustração podemos observar o sistema de numeração egípcio em um dos seus suportes materiais mais usuais, que era no Papiro, porém é muito comum encontrarmos registros numerais talhados nas pedras dos monumentos ou

templos que resistem até os dias atuais. Seu significado de acordo com a maioria dos autores é:

	1	Um traço vertical indicava a unidade.
	10	Este sinal, semelhante a uma ferradura ou osso do calcanhar invertido, indicava a dezena.
	100	Uma corda enrolada, uma espiral, indicava a centena.
	1.000	A flor de lótus representava o milhar.
	10.000	O desenho de um dedo dobrado era o símbolo para dez mil
	100.000	Um girino ou peixe representava cem mil.
	1.000.000	Um homem espantado, com os braços esticados, representava o milhão.

È interessante compreender a praticidade e a ligação com o contexto material que se percebem no sistema de numeração e nas práticas matemáticas egípcias, a começar com o sistema decimal, porém não posicional, em que a ordem dos números necessariamente não altera o valor representado. Como por exemplo, o número 12 podia ser representado de três formas:

Outro aspecto que denota a eficácia e a praticidade desse sistema são as estratégias operatórias para o cálculo das quatro operações no qual, para adicionar, bastava agrupar os valores que se deseja somar e averiguar se algum símbolo excedia a dez vezes, caso isso ocorresse procedia a troca pelo símbolo subsequente. Já na subtração, bastava retirar os símbolos desejados a subtrair do minuendo,

No processo da multiplicação, como podemos observar em referências como Boyer (2001), Eves (2004), entre outros, para dar conta da problemática, os antigos egípcios utilizavam uma estratégia por meio da observação da propriedade distributiva da multiplicação e variadas duplicações de um dos números. Desta maneira, escolhiam um dos números, que seria o multiplicador, e várias vezes dobravam seu valor. Após realizar esse processo escolhiam os índices que adicionados ou subtraídos perfizessem o valor do multiplicando, a soma de seus resultados seria o produto desejado.

A título de discussão, pretende-se levantar a importante questão sobre compreendermos a estrutura do sistema de numeração egípcio, como não posicional de base dez, o processo de dobrar o valor de um número se torna simplesmente dobrar a quantidade de desenhos e, posteriormente, efetuar as trocas necessárias. Fato melhor ilustrado no exemplo a seguir:

Podemos visualizar esse processo no exemplo da questão 13 X 18. Neste exemplo o número escolhido para multiplicador será o 13 e iremos utilizar os atuais algarismos para o melhor entendimento inicial do exemplo.

1	-	13	Após dobrar várias vezes o valor do 13, escolhemos os valores que somados são iguais a 18, no caso os assinalados com os asteriscos (2 e 16). Como o resultado de 2 é igual 26 e do 16 é igual a 208, a resposta do produto será igual a 26 + 208 = 234
* 2	-	26	
4	-	52	
8	-	104	
* 16	-	208	

Para a divisão, os egípcios realizavam um processo similar: dobravam o valor do divisor sucessivas vezes até exceder o dividendo e, posteriormente, somavam os

resultados dos valores dobrados, procurando chegar até o mais próximo possível do valor do dividendo. O resultado será a soma dos índices escolhidos e, se a mesma não for igual ao dividendo, a diferença será o resto da divisão. Vejamos o exemplo 82 ÷ 13.

1 - 13 * 2 - 26 * 4 - 52 8 - 104	Como 104 excede a 82, vamos somando os valores menores, no exemplo os que mais se aproximam foram marcados com o asterisco. (26 + 52 = 78) O resultado será a soma dos índices 2 (do 26) e 4 (do 52) que será igual a 6 e temos 4 que será o resto (82 – 78 = 4)

A MATEMÁTICA CHINESA

A exemplo do rio Nilo, as margens do rio Amarelo em, aproximadamente, 5.000 a.C., surge uma das mais antigas e impressionantes culturas, a civilização Chinesa que, além de atualmente ser o maior contingente demográfico do mundo, contribuiu com vários legados para o desenvolvimento das sociedades contemporâneas, como por exemplo, a sua escrita, a pólvora, a medicina, a engenharia, nesse campo com destaque a única obra humana possível de ser avistada do espaço – A Grande Muralha da China, entre outras importantes contribuições e legados dessa civilização.

No campo da Matemática não poderia ser diferente, especialmente com o destaque do uso de materiais manipulativos para o desenvolvimento da Matemática Chinesa bem como artefatos para o cálculo ou a própria ludicidade matemática. De acordo com Ifrah (1995), pode-se visualizar essa assertiva na utilização por parte dos chineses de pequenos bastonetes de bambu ou de marfim denominados de *chóu* (fichas de cálculo, na tradução literal).

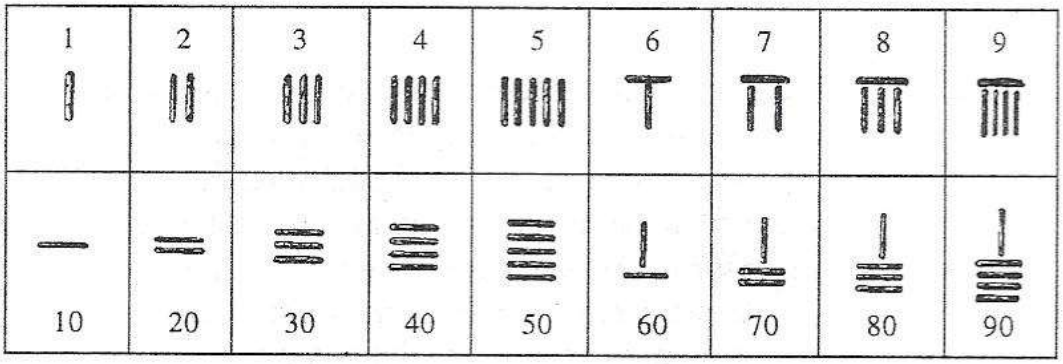


Figura 12 - Representação das unidades e dezenas utilizando palitos, fonte Ifrah 1995 pg. 591.

Esse interessante sistema de representação numérica, também foi percurso de um mecanismo de cálculo, que precedeu os primeiros ábacos, de acordo com Ifrah (1995, p. 589) “os algarismos chineses não foram empregados para cálculo, para esse fim utilizavam quadrados sucessivos de ladrilhados ou uma mesa pautada em forma de mesa de xadrez”. Com esse equipamento os Chineses da antiguidade, realizavam suas operações como adição, subtração, potenciação, entre outros. Podemos ver um exemplo desse tabuleiro na figura a seguir:

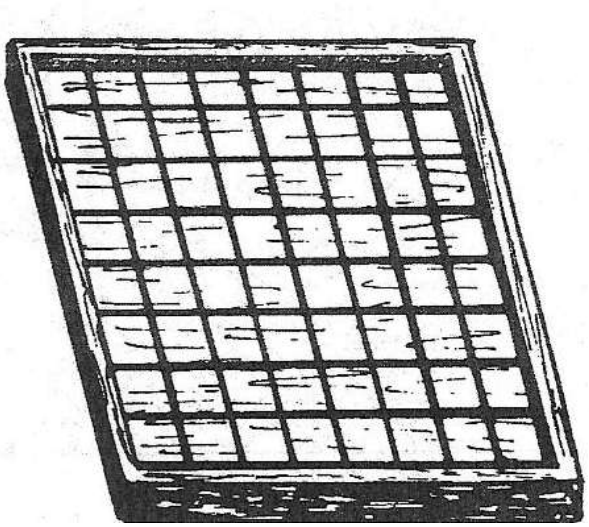


Figura 13 – Tabuleiro Chinês para cálculos, fonte Ifrah (1995 pg. 589).

É interessante observar que já nos primórdios dessa civilização, havia esse equipamento muito semelhante ao famoso ábaco, porém é notória a habilidade dos povos orientais nesse equipamento relativamente mais moderno, denominado de ábaco de contas, que de acordo com Ifrah (1995), tem seus primeiros registros datando no Século XIV.

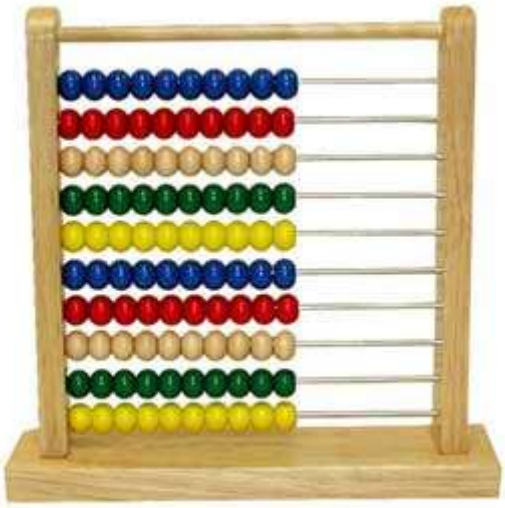


Figura 14 – Exemplo de um ábaco de contas

Entretanto há um equipamento menos conhecido por nós, porém provavelmente muito responsável pela propagação do sucesso do uso dos ábacos ate mesmo na atualidade, é uma variação do ábaco de contas denominado pelos chineses de *suan pan*, seu diferencial é que reduz drasticamente o tempo necessário para realizar as operações, tendo em vista que é composto como ilustra a figura a abaixo:

Figura 15 - Suan Pan, fonte: http://descompliqueamatematica.blogspot.com.br/2013/04/tipos-de-abaco-e-sua-historia.html

Nessa variação o ábaco é dividido em duas partes, e cada “arame” tem sete contas, das quais duas permaneceram na parte superior e cinco na parte inferior. Para representar o número oito, por exemplo, não é necessário movimentar oito contas como no ábaco tradicional, e sim movimentamos uma da parte superior da primeira classe que representa as unidades, essa vale cinco unidades, e mais três da parte inferior, (5+3=8), fazemos isso com apenas quatro movimentos o que

representa uma agilidade de 50% nesse exemplo em específico. Entretanto exige um nível um pouco mais elevado de abstração na hora de realizar as operações, pois, ao contrário de seu predecessor, é necessário ter memorizadas as tabuadas elementares dos valores de um a nove, para proceder as operações com êxito.

Como se pode perceber, os materiais manipulativos tiveram um importante papel no desenvolvimento matemático de variadas culturas, em variados períodos históricos, observamos variações do ábaco, por exemplo, nas culturas mesopotâmicas, babilônicas, gregas, romanas, entre outras. Também destacaremos algumas similares empregadas por outras culturas.

A MATEMÁTICA DOS POVOS MESOAMERICANOS E ANDINOS

A denominação dessa região vem da etimologia da palavra grega *meso*, que significa intermediária, ou seja, em uma tradução literal, seria a parte central do continente americano. Escolhemos destacar essa região por considerar que na antiguidade foi o berço de importantes culturas, especialmente do ponto de vista das suas significativas no campo da Matemática.

Essa região, que inclui aproximadamente o sul do México, os territórios que são atualmente ocupados pela Guatemala, El Salvador e Belize, as porções ocidentais da Nicarágua, Honduras, Costa Rica e também partes dos atuais territórios do Peru, Chile, Bolívia, Equador e Argentina.

Nesses espaços viveram várias civilizações pré-colombianas entre as mais avançadas e complexas de toda a América e, ao longo dos séculos anteriores à conquista espanhola, como por exemplo, os Olmecas, Teotihuacanos e, os mais conhecidos, Astecas, Incas e Maias.

Trata-se de uma macrorregião cultural de grande diversidade étnica e linguística que, porém, deixou marcas impressionantes como o desenvolvimento da agricultura, com o destaque para as culturas de milho e batata, a engenharia de alguns desses povos, com o desenvolvimento de estradas, edificações esplendidas e imponentes, aquedutos, entre outros e, no campo específico da matemática, além do desenvolvimento da mesma para contribuir nessas questões de engenharia, também destacamos a sua relação com um impressionante conhecimento astronômico e calendários que estavam entre os mais avançados de sua época.

Para fins deste estudo, utilizaremos apenas um exemplo da extraordinária Matemática desses povos, que é o uso, principalmente por parte dos Incas, das cordas com nós para mecanismos de contagens. Tal artefato recebia o nome de *quipu*, que significa nó na linguagem Inca (IFRAH, 1995).

Figura 16 - exemplo de quipu, fonte: http://www.ancientscripts.com/quipu.html

Estudos apontam que estes artefatos eram utilizados como forma similar a um sistema de escrita, para anotar, de forma minuciosa, todo o tipo de informação, como o recenseamento, estocagem, mineração e mão de obra, entre outros. Dessa maneira cada quipu constituía um livro contábil e seu papel extrapolava apenas o aspecto prático e diário pois esses objetos que, além de servirem para a numeração, também teriam sido depositários de variadas informações literárias, como datas importantes da história, de leis e de tratados de paz, entre outros, porém cuja decifração ainda divide os especialistas.

Figura 17 - exemplo de um inca utilizando o quipu no dia a dia. http://quhist.com/quipu-imperioinca-america-precolombina/

Um dos motivos de haver muitas lacunas do conhecimento sobre os quipus, deriva do fato da escassez de exemplares que chegaram aos nossos dias, fato que se deve a dois principais motivos, o primeiro é a fragilidade do material, pois as cordas, se não guardadas adequadamente, resistem pouco aos rigores do tempo. O segundo motivo foi a violenta ação de colonização e aculturação promovida principalmente pelos espanhóis que, além de diminuir drasticamente essas população através da guerra e doenças, também procuravam destruir e combater qualquer manifestação cultural ou religiosa, visando desestabilizar essas culturas e facilitar o processo de dominação colonial e aculturação dos nativos.

Entretanto as poucas informações que restaram, possibilitaram o entendimento da existência de um sistema de numeração de base dez, como destaca Ifrah (1995, p. 136) “(...) serviam para representar o resultado de enumerações diversas, que eram efetuadas em um sistema decimal e posicional de numeração (...)”, geralmente eram compostos de uma corda espessa principal á qual estão ligadas outras de 20 a 50cm de comprimento, sendo que um quipu pode conter até 2.000 cordas. Estas são amarradas em sentidos diferentes e a maior parte contém nós, cada uma possuía, normalmente, três grupos de nós, um inferior, utilizado para as unidades, um central, para as dezenas e um próximo à corda principal, para as centenas.

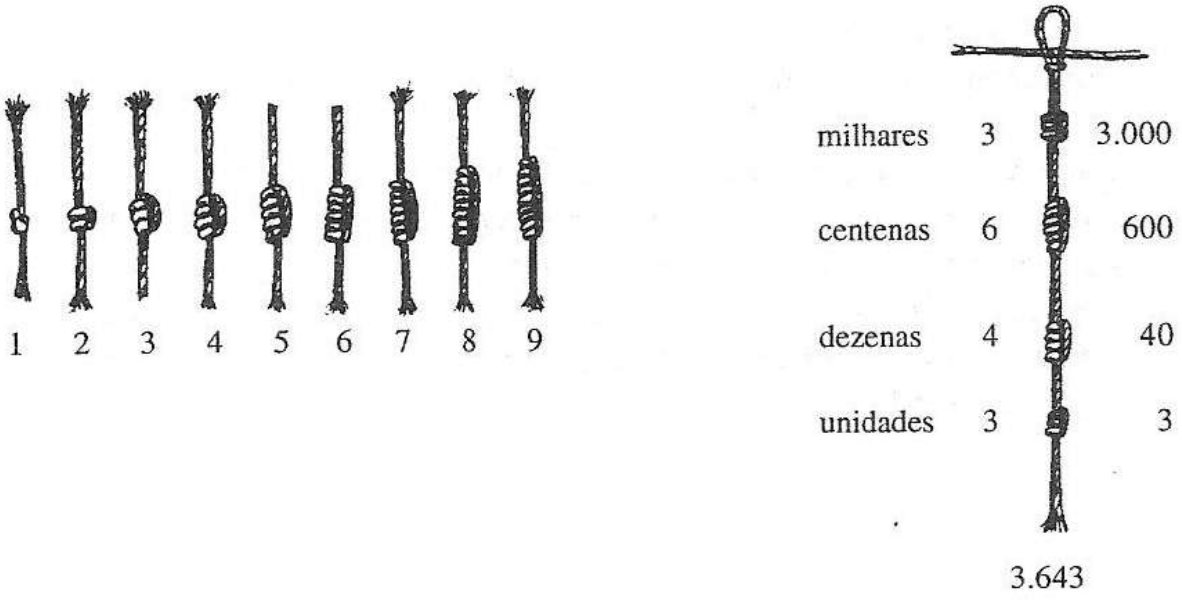


Figura 18 - exemplos de alguns números representado em quipus (Ifrah, 1995 pg. 138)

Nessas culturas Mesoamericanas são encontradas representações com caráter de maior abstração do saber Matemático, como por exemplo, o sofisticado e avançado (para os padrões históricos) sistema de numeração Maia. Esse sistema tem por características peculiares (EVES, 2011), ser de base 20, composto por representações gráficas de barras e pontos e ser o primeiro registro histórico de uma representação específica e funcional para o 0, como representa a figura a seguir.

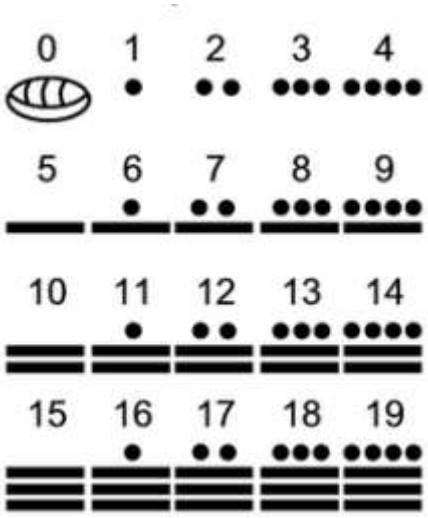


Figura 19 - os números de 0 a 20 no sistema de numeração Maia (Ifah, 1995, pg.147)

Para os Mais, os números e o estudo de suas propriedades estavam além do mero aspecto de funcionalidade social, estavam intrinsicamente relacionados com a sua religiosidade e com as explicações divinas da origem e término do mundo. Por

essas questões, atingiram um grau de sofisticação e conhecimento ímpar e desenvolvido, com tal grau de abstração que só as realizações do atual sistema Indo-Arábico viriam a rivalizar.

A HISTÓRIA DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO INDO-ARÁBICO

O Sistema de numeração Indo-Arábico, sem dúvida é o sistema de numeração com presença majoritária em nossa atual sociedade, de tal forma que, até mesmo em países como a China e Japão, que tradicionalmente têm um sistema de numeração próprio, a maioria das crianças aprende nas escolas os dois sistemas, entretanto, utilizam mais frequentemente em seu dia a dia o sistema Indo-Arábico. Tal prevalência, quando mal compreendida, acaba gerando uma falsa impressão de universalidade do saber Matemático e de suas representações. Porém, essa situação nem sempre foi dessa maneira, principalmente na nossa cultura Ocidental, por isso é fundamental compreendermos minimamente a História desse sistema, pois a mesma nos dá importantes contribuições para a melhor compreensão do mesmo.

O nome Indo-Arábico, de acordo com Eves (2011), se deve a uma confusão inicial ocasionada pela larga utilização e difusão desses algarismos (especialmente na Europa Medieval) pelos comerciantes Árabes, o que acabou gerando por muito tempo a denominação de "*algarismos arábicos*". Posteriormente à luz de pesquisas históricas mais atuais, percebeu-se que a verdadeira origem era dos povos Hindus e datava aproximadamente o século III a.C., por exemplo, colunas de pedras datadas no ano 250 a.C., com símbolos numéricos que seriam os precursores do nosso sistema de numeração, porém nesses não encontramos ainda a presença de um símbolo especifico para o zero e nem um rigoroso sistema posicional.

Posteriormente, os Árabes foram assimilando os seus usos e realizando contribuições importantes para o desenvolvimento desse sistema, como a influência em sua grafia e, principalmente, no desenvolvimento das suas técnicas operatórias de cálculo, dessa forma é justo a denominação de sistema de numeração Indo-Arábico.

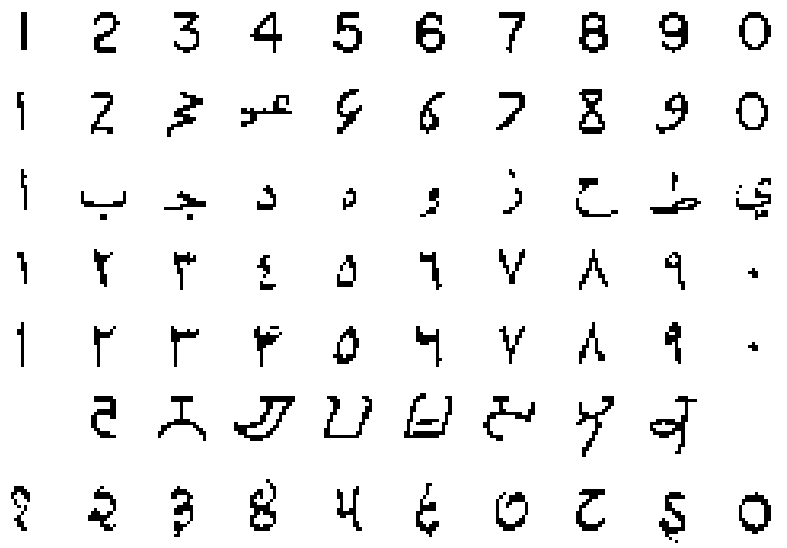


Figura 20 - Diferentes representação dos números Indo-Arábicos em diferentes momentos da História

O sucesso do sistema de numeração Indo-Arábico reside no seu caráter inédito de dupla função, que era de, ao mesmo tempo, servir para representar valores de forma infinita e prática, bem como fazer operações aritméticas com os mesmos. Podemos citar dois ilustrativos como exemplo das múltiplas possibilidades operatórias descortinadas por esses sistema, a primeira é o exemplo fornecido por Ifrah (1995) sobre como o sábio Abdullah Mohammed Bem Musa Al-Khwarizmi, já procedia a explicação para as operações em seu tratado no século IX.

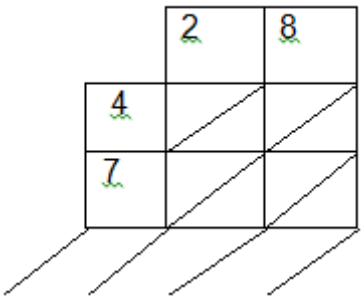
A seguir tem-se a explicação por meio do exemplo de 735-423:

735 423	Primeiro era necessário escrever os dois números nessa disposição, respeitando a coincidência das classes decimais:
3 735 423	Posteriormente anotaríamos o resultado na parte superior da operação (notem que é o oposto do que realizamos tradicionalmente na atualidade), iniciando sempre da esquerda para a direita. Então 7-4=3 Observação: na realidade não era utilizado o traço como símbolo igualdade nesse momento histórico, aqui é uma escolha didática nossa

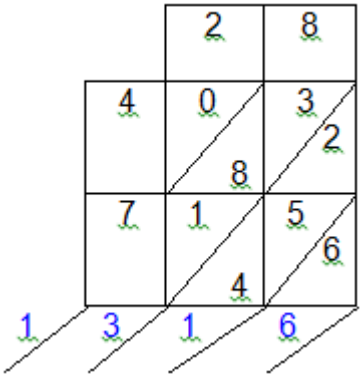
33 735 423 ↓ 31 735 423	Na sequência pegamos o resultado no caso 3 e observamos que forma um novo número no caso 33, o qual devemos subtrair 2 e ter por resultado 31''
315 735 423 ↓ 312 735 423	Por fim ao 31 acrescentamos o número 5, formando 315, ao qual devemos subtrair 3. Ao realizar esse procedimento obtemos o resultado final de 312

Outro método interessante se ser discutido, é conhecido como *per gelosia* (pelo ciúme), muito difundido pelos árabes, mas que tem, provavelmente, origem na matemática dos hindus, conforme aponta Eves (2004).

Calculamos neste método 28 X 47. No primeiro passo é necessário proceder com o desenho quadricular da seguinte forma:



Em sequência efetuam-se os cálculos de multiplicação coincidindo a multiplicação de todos os números da vertical com todos na horizontal, de tal forma que sempre o numeral de menor valor posicional, fique na parte inferior da diagonal do quadrado, posteriormente resta somente somar os valores, diagonal a diagonal (resultados em azul), fazendo o processo de "reserva" para a diagonal seguinte, se necessário, como melhor entendido no exemplo:



Poderíamos apresentar outras variantes de algoritmos para o cálculo, que se perderam nas brumas da História ou que se tornaram antiquadas e caíram em desuso por esse ou aquele motivo, entretanto, objetiva-se apenas perceber as variadas possibilidades de representação e entendimento dos conceitos matemáticos e da importância do domínio desse entendimento aos futuros professores.

DIÁRIO DE BORDO – 4ª ENCONTRO

UNIOESTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

DISCIPLINA: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Matemática

PROFESSOR: André Pedroso

ACADÊMICAS:

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

A matemática sempre foi de grande importância para a sociedade, desde a antiguidade, surgiu de uma necessidade do homem em contar, facilitando a vida das pessoas e ajudando a organizar a sociedade.

Foram encontrados como provas dessa necessidade, desenhos de animais, alguns pontos, marcas e riscos, indicando que os homens primitivos já contavam usando estas marcas. Eles não apenas desenhavam, mas marcavam como forma de registros em ossos de animais e madeiras. Essas marcações foram feitas a partir da necessidade de contar os animais, conforme eles iam nascendo, e também para contar a quantidade que tinham em seus rebanhos, além das marcações eram utilizados objetos como pedras e gravetos, para saber se o rebanho tinha aumentado ou diminuído.

Primeiro, o homem utilizava para se comunicar por meio de sinais, desenhos ou sons, muito parecido com a comunicação em Libras. Os desenhos eram feitos em madeiras, passando por peles de animais e por último era utilizado os papéis. Com o passar do tempo os sons foram se transformando em palavras, surgindo a linguagem falada, e os desenhos se transformaram em escrita.

Com o passar do tempo, e com a evolução e a necessidade da contagem dos animais e de outras coisas, foram criados os numerais para representar a quantidade e expressar estes números, assim o homem utilizou-se de vários símbolos, eis o surgimento da matemática, ou seja, dos números que a representam.

Os primeiros sistemas de escritas numérica mais antigos, aproximadamente do ano de 3500 a. C, são as dos egípcios e dos babilônios.

O sistema numérico egípcio tinha sete números-chave, o que hoje reconhecemos como os números 1, 10, 100, 1.000, 10.000, 100.000 e 1.000.000. Eles estabeleceram símbolos para cada um deles e, com estes desenhos, escreviam os outros números e faziam contas. Para eles a representação era feita a partir de um traço vertical que representava 1, o número 10 era representado por um osso do calcanhar invertido, o 100 por um laço e o 1000 por uma flor de lótus. Já os babilônios usavam um sistema posicional que em alguns aspectos era semelhante ao dos egípcios. Algumas inscrições mostram que eles não usavam apenas um sistema decimal, mas, também um sistema sexagesimal.

Foi na China que criaram o primeiro instrumento mecânico para se calcular, chamado de ábaco, são criadas tabuadas e o cálculo de área é desenvolvida.

5º ENCONTRO – AINDA SOBRE A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA...

Como discutido no referencial teórico, considera-se que os cursos de formação pedagógica não podem fomentar a dicotomia entre teoria e prática, ou seja, que o espaço de formação não se resuma a um período que precede, que prepara, mais sim traga minimamente elementos para a discussão também da prática pedagógica, do entendimento pleno que não há separação entre a teoria e a prática pedagógica. Alinhado a esse entendimento, entende-se como essencial propor ações que emulem situações pedagógicas que os futuros docentes podem vivenciar, situações que servirão de base para discussão e reflexão sobre o fenômeno educativo prático e contribuirão para os aspectos práticos da formação docente.

Nesse intuito, e também procurando retomar a discussão do encontro anterior, apresentamos a proposta do livro paradidático: “E eles queriam contar” (FAIFE, 1997), tal escolha se sustenta pelo material ser escrito em uma linguagem de literatura infantil, que, como vimos na discussão em Bakhtin (1999), os estilos literários são de suma importância, pois já trazem em si elementos subjacentes e implícitos de interessante valor aos objetivos específicos que almejamos, especialmente no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, esse material servirá de dupla função, primeiro reforçará os conteúdos históricos e epistemológicos que trabalhamos anteriormente e ajudará a visualizar um exemplo de como realizar a transposição para a prática pedagógica, de uma linguagem acessível, além de servir de fonte para a elaboração de estratégias pedagógicas.

Como se dispõe de seis exemplares, oriundos da biblioteca da universidade, os acadêmicos serão organizados em seis grupos, para que sentem em uma roda de leitura, realizem a leitura e façam comentários sobre a mesma relacionando sobre o que já foi estudado sobre a História da Matemática. Na sequência será aberto espaço para a discussão coletiva sobre os elementos destacados nesses pequenos grupos, escolhendo como estratégia a exposição de algumas páginas do livro, para alavancar as discussões. São destacadas as seguintes páginas para fomentar a discussão, procurando contrapor os elementos que aparecem nessa obra de ficção, com os elementos da História da Matemática e a prática pedagógica.

Após essas atividades, retornaremos a nossa apostila de História da Matemática, a qual parou no encontro anterior na cultura chinesa.

DIÁRIO DE BORDO – 5ª ENCONTRO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE PARANAENSE

TRABALHO DE MATEMÁTICA

Acadêmicas:

Diário de bordo do 5º encontro.

Nesse dia o professor retomou as atividades da apostila de História da Matemática e para retomarmos o assunto escolheu a leitura em grupos do livro: E eles queriam contar ..., foram distribuídos 6 exemplares para que os alunos fizessem a leitura coletiva. Esse livro é planejado para o trabalho com crianças, principalmente para crianças das séries iniciais, após a leitura o professor pediu para uma pessoa do grupo comentar o que achou da leitura, os principais comentários era que o livro é muito interessante, tem uma linguagem muito acessível e didática e que seria uma forma lúdica e interessante de introduzir a história da matemática para as crianças, para aprender os conceitos de contagem, agrupamentos, bases, etc.

O professor projetou algumas páginas do livro, e realizou alguns questionamentos, a primeira era capa, e perguntou sobre por que achávamos que o livro tinha esse título, a maioria dos estudantes afirmou que era por necessidade que os personagem tinham em suas vidas, em seu contexto social, de usar as contagem para facilitar essa vida.

Na segunda página projetada o professor questionou qual era o modo de vida dos personagens e se isso influenciou na questão das contagens, chegamos ao consenso que os personagens viviam do pastoreio sedentário e isso foi muito importante para estabelecer a necessidade das contagens, discutimos que as pessoas vivendo em grupos maiores e de forma mais organizada, torna-se importante o desenvolvimento da matemática como uma ferramenta e uma linguagem.

Sobre as duas paginas seguintes o professor perguntou sobre quais foram os recursos utilizados pelos personagens para realizar as suas contagens, as respostas foram a principio o corpo e depois o auxilio de paus, pedras, cordas, cocos,... cada um ia sendo utilizado e substituído conforme a sua conveniência, ou seja, consideramos o material importante para que as pessoas percebam que a matemática pode ser representada e entendida de diversas formas de acordo com o contexto social, o momento histórico os recursos disponíveis, etc.

Em seguida retomamos o estudos de alguns fragmentos da história da matemática de algumas culturas, a primeira que retomamos foram algumas culturas mesoamericanas, como o professor sugeriu que realizássemos a leitura prévia em casa e posteriormente estudássemos mais sobre o assunto em sites, livros ,etc, a discussão foi bem produtiva. Destacamos que é impressionante o uso do quipu e como seus princípios são similares ao do ábaco, e como são impressionantes suas variadas utilidades, ábaco, registro numérico, contábil e histórico. Já os Maias nos surpreendem com um sistema de numeração tão abstrato e simbólico quanto os mais sofisticados contemporâneos de seu tempo, resultando em cálculos de calendário e obras de engenharia que rivalizam com culturas como a egípcia.

Por fim estudamos a história do nosso atual sistema de numeração, ficamos conhecendo que seus inventores foram os antigos Hindus e que os Árabes se apropriarem e auxiliaram no seu aperfeiçoamento e na sua difusão, principalmente com o comércio com a Europa.

Conhecemos formas antigas de representar os nossos números e para a surpresa da maioria, o professor deu dois exemplo de antigas formas de realizar a operação da subtração e também da multiplicação, fato que chamou muito a atenção pois todos desconheciam tal possibilidade e chamou muito atenção das vantagens pedagógicas de utilizar esse recurso pedagógico, como por exemplo mostrar que há várias formas de realizar uma operação, destacar a importância e o significados das operações, a ludicidade, os desafios, entre outras vantagens.

Por fim o professor abriu espaço para questionamentos e surgiram muitas questões, duvidas e curiosidades sobre a história da matemática, como por exemplo sobre os números romanos, sobre os números que os nossos indígenas, sobre números chineses, entre outros. O professor respondeu sobre o sistema de numeração romano, que é muito importante em nossa sociedade devido a força e a tradição da igreja católica e da cultura romana, porém são números que tinham como principal finalidade o registro, para o calculo os romanos usavam basicamente o ábaco de mesa, quanto as outras questões por falta de tempo ficou acordado a resposta pelo e-mail da turma e lembrado que podemos consultar várias fontes confiáveis para aprofundamento e pesquisa sobre esses assuntos.

6º ENCONTRO - PREPARANDO UMA PROPOSTA DIDÁTICA ASSOCIADA AO USO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E MATERIAIS MANIPULATIVOS

Este momento será iniciado com um diálogo retomando sobre a importância de uma prática pedagógica diferenciada para o ensino na Matemática, no qual o professor insira variadas representações, como por exemplo, atividades de caráter linguístico, escritas, abstratas, lúdicas, concretas, entre outros. Nesse sentido solicita-se que os alunos se organizassem em cinco pequenos grupos, em que elaborarão atividades para o Ensino da Matemática, com base no que foi estudado, procurando interseccionar os conhecimentos de História da Matemática e a elaboração de práticas pedagógicas.

Será utilizado nesse dia o espaço denominado Laboratório de Pedagogia, onde há uma variedade significativa de materiais pedagógicos, a maioria adquiridos pela Universidade, e uma parcela produzida pelos acadêmicos em diferentes momentos do curso. No caso especifico da Matemática, o espaço conta com um variado acervo, como por exemplo, muitos ábacos, jogos de material dourado, diversos materiais manipulativos, jogos diversos para o ensino da matemática, entre outros. O objetivo de utilizarmos esse espaço é para oportunizar aos acadêmicos o contato com esses materiais e que os mesmo sirvam de suporte ou inspiração para a elaboração da atividade proposta.

No encontro seguinte será destinado um tempo para que cada grupo socialize e aplique as suas atividades, para tanto, orientamos um roteiro mínimo de planejamento da mesma, que deverá ser o titulo, descrição das atividades e conceitos matemáticos envolvidos. Incentivaremos a utilização dos recursos disponíveis no laboratório de pedagogia, tendo em vista que a maioria deles são recursos que os educandos encontrarão em grande parte das escolas, em suas brinquedotecas e para reforçar a integração plena dos recursos metodológicos.

7º ENCONTRO – SOCIALIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES E AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS

Nesse encontro utilizaremos a seguinte dinâmica, cada grupo terá um tempo mínimo de 10 minutos e máximo de 15 minutos, para apresentar a sua proposta pedagógica e proporcionar ao colega uma rápida idéia de como seria sua execução junto aos educandos.

Posteriormente abriremos espaço para uma avaliação coletiva dos encontro e das atividades que realizamos em nossa proposta e finalizando a atividade cada acadêmico participante responderá a três questões, que são;

01) Qual a importância da História da Matemática para a formação do pedagogo?

02) A História da Matemática pode ser utilizada como metodologia de ensino? De que forma?

03) Fale sobre a relação entre a História da Matemática e os Mateiras Concretos.

DIÁRIO DE BORDO – 7º ENCONTRO

Segue como memória, os trabalhos apresentados pelos cinco grupos:

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA

TRABALHO DE MATEMÁTICA

Acadêmicos: I

I

I

I

O ÁBACO CHINÊS DE MESA

Descrição da atividade:

Inspirado no ábaco chinês, vamos construir um modelo similar com os alunos, usando papel (cartolina ou papel cartaz de preferencia) para fazer o lugar do tabuleiro. Usaremos a princípio um tabuleiro com apenas três classes decimais para facilitar o trabalho com crianças dos 2º e 3º anos. Também utilizaremos palitinhos coloridos para fazer a representação numérica no tabuleiro.

As atividades propostas seriam em primeiro momento conhecer o sistema de representação no ábaco chinês , representando no ábaco os exemplos da tabela:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	20	30	40	50	60	70	80	90

Posteriormente questionaremos os alunos se há outras formas de representar esses números nesse ábaco, e como poderia ser feito.

Em duplas, representar os seguintes valores, no seu ábaco e pedir para o colega ver se a resposta está certa, posteriormente registrar esses valores no nosso sistema de numeração:

a) Que idade você tem?
b) Quantas pessoas moram na sua casa?
c) Quantos alunos vieram na aula hoje?
d) Qual a idade de seu pai?

e) Qual a idade de sua mãe?
f) Que dia do mês faz aniversário?
g) Quantos irmãos tem?

Os conceitos que iremos trabalhar nessa questão são principalmente o aluno compreender que existem inúmeros possibilidades de sistema de numeração, a maior compreensão da formação dos números, saber representar de várias formas um mesmo números e desafiar o aluno a refletir sobre como podemos operar com esse ábaco.

Figura 21 – Acadêmicos explicando o ábaco chinês

Figura 22 - Acadêmicos realizando as atividades com o ábaco chinês

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Disciplina: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Matemática

Acadêmicos: s' s,

S

NÚMEROS EGÌPCIOS

Nesse trabalho trabalharemos os conceitos de; outros sistemas de numeração, valor posicional; trocas; raciocínio logico e operações.

Para desenvolver a atividades, passaríamos 5 minutos do vídeo " A História do Número 1", na parte que fala sobre os Egípcios e seu sistema de numeração. Posteriormente traremos a discussão sobre o vídeo, seus aspectos gerais sobre a cultura, modo de vida mais principalmente sobre a sua Matemática.

Revisar no quadro como era o sistema de numeração Egípcio e solicitar a todos que registrem os sete símbolos que compõem esse sistema. Conversar sobre as principais características desse sistema de numeração, que é ter um principio de base dez, não ser posicional e as suas funcionalidades para o cálculo das quatro operações.

Representar variadas situações da atualidade com número egípcios, tal como o ano que estamos, tamanho do nosso calcado, nosso peso, etc ou outros números que os colegas solicitarem.

De quantas formas posso escrever os números egípcios, represente essas formas com giz no chão:

a)15

b) 23

c) 146

d)1352

realize as seguintes operações, usando o método egípcio:

a)17+11=

b)27+35=

c)104-38=

d)289-147=

Figure 24 - Acadêmicos explicando atividades com números egípcios

Figura 25 – escrita dos números egípcios no chão

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

TRABALHO DE MATEMÁTICA

TANGRAN

Acadêmicos:

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

O Tangram, também conhecido como a placa das sete astúcias, é um quebra cabeça milenar de origem chinesa. O nome chinês é Chi-Chiao, que significa "os sete pedaços inteligentes", ou "o quebra-cabeça de sete sabedorias".

A origem e significado da palavra Tangram possui muitas versões, mas, não existem registros históricos. Diz uma lenda, na antiga China, que um rapaz resolveu viajar mundo afora e foi se despedir do seu velho mestre, esse, porém, lhe deu um simples ladrilho para que pudesse registrar tudo o que valesse a pena, porem o rapaz derrubou o ladrilho e ele se quebrou, aparecendo sete figuras geométricas. Essas peças formam o jogo do Tangram, ele passou então a representar tudo que via utilizando essas peças.

Esse jogo pode ser utilizado em sala de aula, para o desenvolvimento da criatividade e da imaginação, e como jogo, pois oferece àquele que brinca um grande e gostoso desafio.

A sua simplicidade e capacidade de representar uma tão grande variedade de objetos e, ao mesmo tempo a dificuldade em resolvê-los, explica um pouco à mística deste jogo. O importante para se jogar Tangram é possuir imaginação, paciência e criatividade. Reconstituir algumas formas pode parecer impossível. Mas ao passar por outras mais simples, a solução pode aparecer, provando que todo problema sempre tem solução.

São vários conceitos que o Tangram tem a oferecer, quando utilizado corretamente, pois desenvolve a concentração, a orientação espacial e exercita a criatividade e a cooperação, trabalha as formas e figuras geométricas, é interessante tanto quando a montagem das figuras é feita em grupo, bem como individual.

Atividades:

- Conversar sobre a História do Tangran; ler as três lendas em anexo

- Espalhar as peças e tentar montar o quadrado original;

- Escolher uma das figuras a baixo e tentar descobri como a montar;

- Com as figuras montadas por seu grupo, contar uma história utilizando as mesmas;

ANEXOS

A Lenda do Tangram

Diz a lenda que um sábio chinês deveria levar ao Imperador uma placa de jade, mas, no meio do caminho, o sábio tropeçou e deixou cair a placa que se partiu em sete pedaços geometricamente perfeitos. Eis que o sábio tentou remendar e, a cada tentativa, surgia uma nova figura. Depois de muito tentar, ele, finalmente, conseguiu formar novamente o quadrado e levou ao seu Imperador. Os sete pedaços representariam as sete virtudes chinesas, onde uma delas, com certeza, seria a paciência. O sábio mostrou a seus amigos as figuras que havia conseguido montar e cada um construiu o seu tangram.

Educação Matemática em Revista. Nº 5. Ano 3, p. 15.

HISTÓRIA QUE DÁ INÍCIO AO TRABALHO COM O TANGRAM

Era uma vez uma cidade onde todas eram ligadas, todas eram quadradas, e ninguém questionava nada.

Porém, num dia, uma menina começou a se dar conta dessa semelhança e perguntou à mãe o porquê das pessoas serem todas quadradas. A mãe simplesmente respondeu: "Porque sim!".

A menina inconformada resolveu dobrar-se ao meio, e cortar-se, pois assim formaria outras formas. Feito assim procedendo, ela viraria um pássaro, criaria asa e começaria voar. Dessa maneira poderia conhecer outros lugares, ver outras pessoas.

Porém a menina queria mais. Então guardou uma das asa e dobrou a outra novamente ao meio, cortando-a e dividindo mais dois triângulos.

Agora,ela que era um quadrado,transformou-se em três triângulos e poderia formar uma série de figuras. Vamos ajudá-la?

Depois de brincar muito com os três triângulos, ela pensou e decidiu não cortar outra vez o triângulo maior ao meio, mas encontrar a sua coleção bem no meio do lado aposto. Ao dobrar-se bem, resolveu cortar-se na dobra recém feita, fazendo então, com quatro figuras. Que feliz que estava, poderia brincar muito agora com todas essas partes, construindo mais formas. Vamos brincar com ela?

Mas, acham que ela parou aí? Que nada! Continuou suas descobertas, desta vez cortando ao meio o triângulo que havia formado. Sabe o que obteve? Isto mesmo, um par de sapatos! Você já imaginava o quanto ela aproveitou! Continuou, continuou até cansar e viu que por todos os lugares onde ia, as pessoas eram sempre quadradas.

Pobrezinha tanto andou que um dia sapato quebrou o bico.

Ah, também igual ao Saci-pererê, e ficou quebrada e calda.

Mas sabe o que aconteceu? Em vez de levar triste ela ficou radiante, pois começou dividir-se em oito partes.

Agora, vamos tentar montar as oito partes, para construir o quadrado inicial?

Figure 26 – Acadêmicos apresentando a origem do Tangran

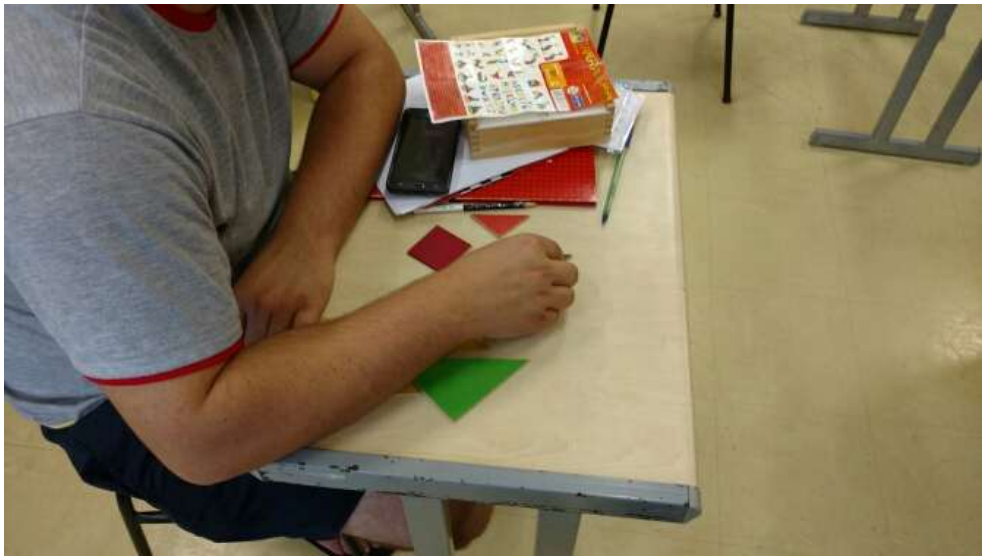


Figura 27 – acadêmico realizando atividade com o tangran

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Disciplina: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Matemática

Acadêmicos: s s,

USANDO O MATERIAL DOURADO PARA COMPREENDER O SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL-POSICIONAL.

Desenvolvimento:

Como estudamos usar materiais para realizar as contagens foi historicamente, e é atualmente importante e indispensável para o desenvolvimento do ser humano, em sala de aula contamos com várias possibilidades para realizar essas atividades de contagens com os alunos, como tampinhas de garrafas, sementes, palitos, etc. Escolhemos o uso do material dourado pelas várias vantagens pedagógicas que ele tem, ao proporcionar uma alternativa a aula expositiva e que os estudantes "decoram" procedimentos de cálculos através da resolução exaustiva de exercícios desprovidos de significados, outro fator também é pela facilidade de acesso a esse material, que está presente na maioria das escolas e visa fazer uma ponte entre o abstrato e o concreto na matemática.

Esse material foi criado pela médica e educadora italiana Maria Montessori, que buscava desenvolver materiais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da matemática, principalmente em crianças com dificuldades de aprendizagem. Esse recurso didático desenvolvido por Montessori denominado Material Dourado, nos fornece uma gama de possibilidades, sobretudo para o entendimento do sistema de numeração decimal-posicional, bem como na resolução das operações fundamentais, uma vez que, grande parte dos nossos estudantes até dominam o algoritmo dessas operações, contudo, quase sempre não conseguem interpretar o que resulta desses processos, como é o caso do "pedir emprestado" na conta de menos e o "vai um" na conta de somar.

Atividades:

1º) Atividade livre; Por se tratar de uma atividade livre, os alunos poderão manipular o material sem regras ou cobranças, ou seja, eles estarão à vontade para reconhecimento do material.

2º) jogo "nunca dez". O jogo "Nunca dez" será vivenciado em grupos de no máximo cinco estudantes. E funcionará da seguinte forma: o grupo decide quem inicia o jogo. Cada aluno na sua vez de jogar lança o dado e retira a quantidade de cubinhos indicada no dado. Ao completar dez cubinhos, eles trocarão por uma barra. Farão esse processo até conseguirem dez barras que deverá ser trocada por uma placa. Assim ao completarem dez placas trocarão pelo cubo grande. Nesse caso, vence o jogo quem conseguir ganhar o cubo grande. Durante o jogo haverá indagações do tipo: Quanto vale uma barra? E uma placa? E o cubo grande?

3º) Conhecendo formalmente o Material Dourado; Nessa atividades, os estudantes poderão conhecer formalmente o valor de cada peça o que servira como base para entender o funcionamento do sistema de numeração decimal-posicional. Fazendo trocas; Apesar dos estudantes já terem vivenciado essas trocas durante a atividade do jogo nunca dez, durante essa etapa, eles poderão solidificar a idéia de dezena, centena e unidade de milhar mediante a representação de números utilizando o material dourado.

4º) Representando números utilizando as peças do Material Dourado; Durante essa atividade os alunos irão representar diversos números propostos utilizando as peças do material dourado onde será observado se a representação feita corresponde ao número indicado. Todo número representado será registrado no caderno do aluno.

5º) Realizando operações com o Material Dourado: Adição Sabemos que a adição pode Ser entendida como uma junção de quantidades. Nessa atividade os alunos poderão realizar somas utilizando o material dourado e irão fazer os respectivos registros inclusive das trocas que por ventura forem necessárias. Subtração: interpretando a questão do" pedir emprestado" nas subtrações com reserva: Subtração pode ser entendida como "tirar uma quantidade de outra" e comparação de quantidades. Geralmente na hora de realizar cálculos com reserva, os estudantes sentem dificuldades. Nessa atividade pretendemos desmistificar esse problema.

Conceitos:

Levar os estudantes a compreender o sistema de numeração decimal-posicional a partir da manipulação do Material Dourado para que, de posse dessa compreensão, eles possam realizar as operações fundamentais com o algoritmo imbuídos de mais significados. Revisando o sistema de numeração Decimal-posicional; Expressar o "vai um" através das peças do material dourado; Demonstrar o "pedir emprestado" na conta de subtrair; Aplicar o algoritmo da multiplicação; Registrar a escrita de números;

Figura 29 – Acadêmicos explicando o uso do material dourado em pequenos grupos

Figura 30 – acadêmicos jogando nunca dez

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

TRABALHO DE FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA MATEMÁTICA

UTILIZANDO O ÁBACO

Alunos: c

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

- Pesquisar na a história do Ábaco bem como métodos para sua utilização;

- Apresentar o ábaco aos alunos inicialmente sem relacioná-lo às operações (deixar que os educandos se familiarizem com o material);

- Manusear o material e identificar o valor posicional dos numerais;

- Incorporar operações que envolvam unidades, dezenas e centenas;

Jogo Nunca Dez no Ábaco

REGRA 1: Os dois jogadores sentam-se lado a lado;
REGRA 2: Cada jogador, na sua vez, joga o dado, pega a quantidade de cubinhos indicada no dado e coloca-os na primeira haste de seu ábaco (Unidades);
REGRA 3: O jogador seguinte joga o dado e faz seu jogo também;
REGRA 4: Sempre que o jogador observar que há um grupo de 10 cubinhos em sua haste, retira-os e coloca apenas um cubinho na haste seguinte, no caso, na haste da dezena. E aí ela tem o direito de jogar novamente. Os cubinhos que não formarem um grupo de 10 permanecem na haste.
REGRA 5: O jogo continua até que um dos jogadores consiga 10 cubinhos na haste da Dezena, trocando-os por um cubinho na haste da Centena, ou seja, 100

- Efetuar operações de adição com reserva e de subtração com recurso.
- Todos os trabalhos operacionais devem ser acompanhados de registros no caderno (para relacionar linguagem simbólica com o concreto).

Conceitos envolvidos: Sistema de numeração. Composição e decomposição de números, operações, ludicidade e história da matemática.

Figura 28 – Acadêmicos retomando a história do ábaco e seu manuseio

Figura 29 – acadêmicos realizando atividades com o ábaco

CAPÍTULO VI - HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E PRÁTICA PEDAGÓGICA: ELEMENTOS FUNDAMENTAIS NA FORMAÇÃO DO PEDAGOGO

Propõe-se nesse momento realizar uma densa análise da nossa proposta à luz de nosso referencial teórico, integrando nossas observações, experiências e sentimentos, com os diários de bordo, os trabalhos dos acadêmicos, bem como suas contribuições orais e correlacionando a totalidade dessas observações com os questionários avaliativos do presente projeto. Para realizar tal tarefa é imprescindível retornarmos com clareza nossos objetivos e escolhas teóricas, para avaliarmos os reais impactos e resultados de nossa proposta para a formação inicial do pedagogo, bem como seus limites.

Refletindo sobre os objetivos deste estudo, consideramos que, de forma geral, foram efetivamente contemplados de forma satisfatória e nesse capítulo pretendemos apresentar os principais elementos apresentados pelos sujeitos participantes da pesquisa nesse percurso avaliativo. Entretanto, pode-se inicialmente discorrer que, ao sistematizar as atividades de História da Matemática nos moldes organizados, averígua-se uma significativa participação e interesse dos sujeitos, contribuindo para romper com a barreira inicial de desinteresse e dificuldade, normalmente atribuída à Matemática no curso de Pedagogia.

Foi identificada no decorrer do desenvolvimento das atividades uma mudança significativa na compreensão da natureza da epistemologia e da filosofia da Matemática, que é um importante objetivo da pesquisa, os sujeitos se tornaram mais conscientes sobre as complexas relações, que as pessoas estabelecem para a composição do arcabouço do conhecimento matemático e que as mesmas estão intimamente ligadas às possibilidades humanas e materiais em determinado tempo e contexto histórico e cultural.

Nesse sentido, a preocupação deste trabalho foi investigar a importância de integrar com a formação do futuro pedagogo, elementos da História da Matemática, na perspectiva da teoria da objetivação de Radford (2014), considerando a importância desse elemento formativo para a contribuição em um entendimento da Matemática de forma mais humanizada e significativa. Também objetivamos a densa reflexão epistemológica e filosófica associada a essa proposição, bem como a fecunda e estreita relação entre os aspectos da teoria pedagógica e da prática pedagógica docente, especialmente em relação aos materiais concretos e manipulativos.

Entretanto, antes de entrar nessa analise, considera-se pertinente reforçar a visão de autores como Brzezinski (2009) ou Carvalho (2004) que apontam a fragilidade do curso de pedagogia em relação à proposição de formar o professor que ensina Matemática nas Series Iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil, e dentre os vários fatores que esses autores apontam, concorda-se e reforça-se principalmente a pequena carga horária – fato que destacamos em nossa pesquisa ao analisar que a esmagadora maioria dos cursos de pedagogia dedica menos de 5% de sua carga horária da formação matemática específica, o que geralmente corresponde a uma disciplina de 68 horas/aula – o excessivo valor à discussão teórica dessas disciplinas, reforçando a dicotomia teoria X prática, característica do curso de pedagogia, o despreparo dos docentes, a falta de estrutura adequada, entre outros fatores. Considera-se importante para avançarmos nesses aspectos a discussão das Diretrizes Nacionais para os cursos de Pedagogia, que estabelecem a docência como a base fundamental para a estruturação do curso e indicam importantes caminhos para avançarmos nessa direção.

A pesquisa aponta a urgente necessidade dos cursos reavaliarem esses aspectos, indicando a necessidade de ampliar a carga horária formativa de Matemática desses acadêmicos e a articulação das mesmas nas práticas pedagógicas de estágio supervisionado, que será o primeiro contato efetivo da maioria dos acadêmicos com a prática pedagógica.

Nossa proposição procura seguir esse sentido e, em nossa avaliação, que abrange, ao mesmo tempo, a análise de pesquisador e as impressões e sentimentos de docente da disciplina, avaliamos como extremamente positiva e necessária a inserção da História da Matemática aliada à discussão prática dos aspectos metodológicos da prática pedagógica. Em nossa análise a proposição atingiu um significativo e interessante nível de envolvimento, compreensão, participação e aprendizado dos educandos, como resgataremos e demonstraremos de forma sintetizada na sequência.

No primeiro processo de apresentação da proposta para os educandos, foi averiguado que nossos pressupostos sobre as questões investigadas acerca do conhecimento dos educandos sobre os principais pontos tratados, que seriam a História da Matemática e os materiais concretos, como era de se esperar, encontravam-se em nível de senso comum, ou seja, a maioria destacou que conhecia pouco sobre o assunto. Também quando abordado o uso do diário de

bordo como instrumento tanto de reflexão sobre a aprendizagem, como sobre a prática pedagógica, e também nesse caso especifico, como instrumento de pesquisa, nesse tópico houve certa surpresa, pois esperávamos que já houvesse uma boa noção sobre essa proposta, tendo em vista a ampla discussão sobre as tendências pedagógicas que os sujeitos realizam em sala de aula no curso de pedagogia, e esse é um elemento bastante conhecido e empregado de algumas propostas críticas, porém a maioria alegou desconhecer esse instrumento.

A receptividade da proposta foi interessante e as percepções bem adequadas, como se destaca no diário de bordo do primeiro encontro, em que os acadêmicos demostram o entendimento de nossa proposta como um elemento da formação, e não a totalidade da mesma, bem como a importância da sua integração e visão conjunta na disciplina de Metodologia da Matemática, como se sintetiza na citação extraída do diário de bordo do primeiro dia que, se encontra em anexo ao mesmo no capítulo anterior:

> O professor destacou entre as concepções de Educação Matemática, a Resolução de Problemas; História da Matemática; Etnomatemática; Modelagem Matemática; Lúdico no Ensino; Novas Tecnologias para o Ensino da Matemática. Comentou que essas não são as únicas, porém são as que aparecem com maior frequência nos documentos oficiais e tem muitos estudos sobre suas práticas pedagógicas. Também não são separadas e acontecem isoladas na sala de aula, elas se complementam e deveriam estar presentes de forma significativa em uma boa prática pedagógica (Diário de bordo do primeiro encontro).

Outro elemento importante que pode ser identificado foi a percepção sobre a natureza da História da Matemática para o ensino da Matemática, ou seja, extrapolar a visão apenas motivadora ou de acúmulo de conhecimento, para avançar em um percepção mais ampla sobre a importância da inserção da História da Matemática na formação do Pedagogo, como pode-se ilustrar em outra citação do diário.

> Começamos a discutir o foco principal de nossas próximas aulas, que é a formação proporcionada pela História da Matemática na Educação Matemática. Nesse tópico o professor destacou que não é simplesmente o estudo de fatos históricos de forma pontual e isolada, mais sim uma maneira de compreender a Matemática de forma diferente, como foi apresentado no slide como uma construção social, com estreitas ligações com as práticas sociais, a cultura e a linguagem. Que o estudo adequado da História da Matemática contribui para a formação do professor, para que ele compreenda melhor o que irá ensinar, que tenha uma visão mais ampla sobre a Matemática ao mesmo tempo que a própria História da Matemática serve de fonte de inspiração para a elaboração de estratégias pedagógicas. (Diário de bordo do primeiro encontro).

Destacamos também a receptividade, ao serem indicadas as leituras para o próximo encontro, ao citar uma afirmação de Shulman (2004, p. 12) que salienta que "a formação acadêmica está ancorada em duas bases, a bibliografia e os estudos acumulados em cada uma das disciplinas e o saber acadêmico histórico e filosófico sobre a natureza dos conhecimentos nesses campos", os educandos se mostraram bastante receptivos e comprometidos com as discussões teóricas e notoriamente despertos a temática proposta. É possível visualizar claramente essa questão, na qualidade das discussões apresentadas pelos acadêmicos, que se encontram sintetizadas e podem ser aferidas nos diários de bordos dos segundo e terceiro encontros. Como se vê nos seguintes trechos:

> Não se trata de inserir uma disciplina isolada, descolada da realidade, memorialística, cheia de mais informações, fatos e curiosidades. O que ocasionaria um olhar superficial do elemento histórico e não desenvolveria avanços teóricos. Os autores supracitados defendem a participação orgânica da história da matemática na formação dos professores... (diário de bordo do segundo encontro)

Também é importante destacar como os educandos percebem profundas e densas relações da História da Matemática, para a formação do educador, superando a imagem de apenas função motivacional ou superficial de seu uso pedagógico, como se observa nessa escrita:

> Miguel e Brito apresentam a perspectiva da participação orgânica história na formação de professores em algumas compreensões organizadas em tópicos para a ação pedagógica, são elas: 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 compreender a função estética da matemática; e a valorização da dimensão ético-politica da atividade matemática. (diário de bordo do segundo encontro)

Ademais, esses pontos avançam para uma significativa percepção e mudança do entendimento da natureza do conhecimento Matemático que, como discutimos anteriormente, é o passo balizar para a efetivação de práticas pedagógicas que objetivem efetivamente uma relação pedagógica diferenciada com o conhecimento matemático, onde o professor efetivamente entenda a contribuição cognitiva implícita em suas proposições e faça escolhas didático-pedagógicas mais adequadas. Também averiguou-se que os educandos já identificaram importantes

pressupostos, como a questão da representação, o que podemos exemplificar na argumentação dos próprios educandos:

> Os autores propõem uma problematização sobre as concepção da natureza dos objetos da matemática, com objetivo de (re)construir, refletir, instigar-se e contribuir com as representações que professores e alunos tenham sobre a Matemática, seus objetos de estudos, suas concepções e representações, para que percebam que a Matemática se modifica através do tempo(...) Isso implica ao futuro professor compreender que a Matemática não é estática, estanque (...) A matemática é objeto da cultura humana, fruto das pressões sociais e necessidades precedidas por um tempo. (diário de bordo do segundo encontro)

Compreendemos que, associado a essa percepção, aferimos um consistente entendimento da proposição teórica, do entendimento da importância da História da Matemática para a consolidação de uma visão e de uma epistemologia diferenciada do conhecimento Matemático. Também avaliam-se como positivas as percepções destacadas pelos educandos sobre a teoria da objetivação de Radford (2012), em que é perceptível uma adequada apreensão de seu sentido, como observamos na participação efetiva com a turma, bem como está sintetizada nos diários:

> Foi bastante debatido a afirmação do texto em que define o " *aprendizagem docente é compreendido como sendo permeado pela apropriação de conceitos, práticas, valores e modos de ação que constituem a objetivação de um arcabouço cultural produzido histórica e socialmente"*. O professor comentou que isso sintetiza inicialmente a proposta da teoria da objetivação do autor, que é em uma formação plena que objetiva que o educador tenha acesso e domine: conceitos, práticas, fundamentações filosóficas, psicológicas e epistemológicas, valores, historicidade e modos de ações, que farão a composição de um arcabouço cultural produzido histórico e socialmente e para atingir isso a História tem um importante papel. (diário de bordo do terceiro encontro)

É interessante salientar que a escolha pela proposta teórica da Teoria da objetivação de Radford (2012), foi pautada, principalmente, na sua valorização dos aspectos Históricos e Culturais para a prática pedagógica, bem como para a formação da epistemologia docente e também na sua preocupação com a prática pedagógica, além de todos os aspectos correlacionados com a mesma. Com essa premissa, essa proposta vem ao encontro da nossa preocupação em não reforçar a dicotomia teoria X prática, tão presente nos processos de formação docente, especialmente no curso de Pedagogia. Avalia-se que essa escolha se mostra satisfatória ao se identificar essa assertiva nas falas dos educandos:

> Outra passagem bastante destacada é *"ao compreender a aprendizagem docente como processo de tomada de consciência do sujeito sobre sua atividade de ensino, decorre daí que mudanças significativas na prática docente só são possíveis por meio da transformação do sentido atribuído pelo sujeito às suas ações em atividade"* onde muitos acadêmicos destacaram a dificuldade de isso acontecer em sala, pois é muito comum o professor apenas reproduzir modelos, atividades ou seguir o livro didático, sem ter essa concepção(...)Por isso na busca de metodologias de formação docente que favoreçam mudanças de sentido dos sujeitos e a constituição de novas práticas: mais conscientes, autônomas e fundamentadas teoricamente, é necessário a escolha de um referencial adequado e compatível com a teoria histórico-cultural. Esse referencial de acordo com o autor se encontra na história do conceito como elemento da compreensão mais plena da matemática e como suporte para a elaboração de situações potencialmente desencadeadoras da aprendizagem. (diário de bordo do terceiro encontro)

Quando adentrar na análise dos dois encontros para estudo propriamente dito da História da Matemática (4º e 5º encontros, respectivamente), destaca-se que a maioria dos educandos teve uma participação e discussão muito interessante e produtiva. Com um interesse reforçado por perceber que questões elementares e por vezes desconhecidas, como por exemplo, a origem do nosso próprio sistema de numeração, em que uma significativa parcela dos sujeitos pesquisados não conhecia plenamente o nome correto de nosso sistema de numeração decimal e tampouco conhecia elementos de sua origem.

Foi significativo os educandos perceberem que o acesso à História da Matemática descortina uma série de compreensões sobre a natureza do conhecimento matemático, esse exemplo ajuda entender que a denominação do nosso sistema como Indo-Arábico está associada a sua origem, ou seja, a etimologia da nomenclatura está associada aos povos que inicialmente começaram a se valer dessas representações e que a mesma é viva, mutável e condicionada aos aspectos Históricos e Culturais que está vinculada.

Outro aspectos que considerado positivo a se destacar, foi a compreensão da impossibilidade de em um curso com carga horária tão exígua, ter uma visão abrangente da História da Matemática, por isso a escolha em otimizar o tempo, selecionando algumas situações históricas, de algumas culturas, que são chaves para uma compreensão mais plena e humanizada da Matemática, se mostrou bastante acertada. Especialmente quando analisamos a participação dos acadêmicos nessa etapa de discutir a história dos conceitos propriamente, observou-se que as premissas iniciais desse trabalho foram bem convalidadas, pois

a maioria desconhecia os assuntos abordados e nem imaginava o imenso potencial pedagógico que poderiam desencadear.

São exemplos dessa percepção os questionamentos que os alunos realizaram no diário de bordo do 5º dia, que buscavam extrapolar as informações que tinham disponíveis para esse momento – como a questão de procurar entender o porquê dos números romanos - mostrando que, embora condensadas, as discussões propostas foram interessantes para provocar o interesse e aguçar a compreensão que há uma necessidade de procurar compreender mais sobre os conceitos Matemáticos se não queremos compactuar com um processo pedagógico reprodutivista.

No momento do 5º encontro, merece destaque a empolgação que os alunos receberam a atividade com o livro “E eles queriam contar”, nosso intuito ao planejar essa atividade era justamente diminuir a dicotomia teoria X prática, utilizando um exemplo interessante e simples de possibilidade de inserção da História da Matemática na sala de aula. Esse propósito foi atingido com êxito, pois a grande maioria dos acadêmicos se mostrou empolgado com o desenvolvimento das atividades, destacando a importância das mesmas se efetivarem, questionando o porquê de um recurso tão simples, porém tão significativo, raramente estar presente nas práticas pedagógicas, e a conclusão que se chega é justamente o que Radford (2015) destaca: não temos como ensinar algo que desconhecemos, ou seja, a inserção desses conhecimentos na formação do educador é que dará os elementos mínimos para que isso posteriormente se efetive em sua prática pedagógica.

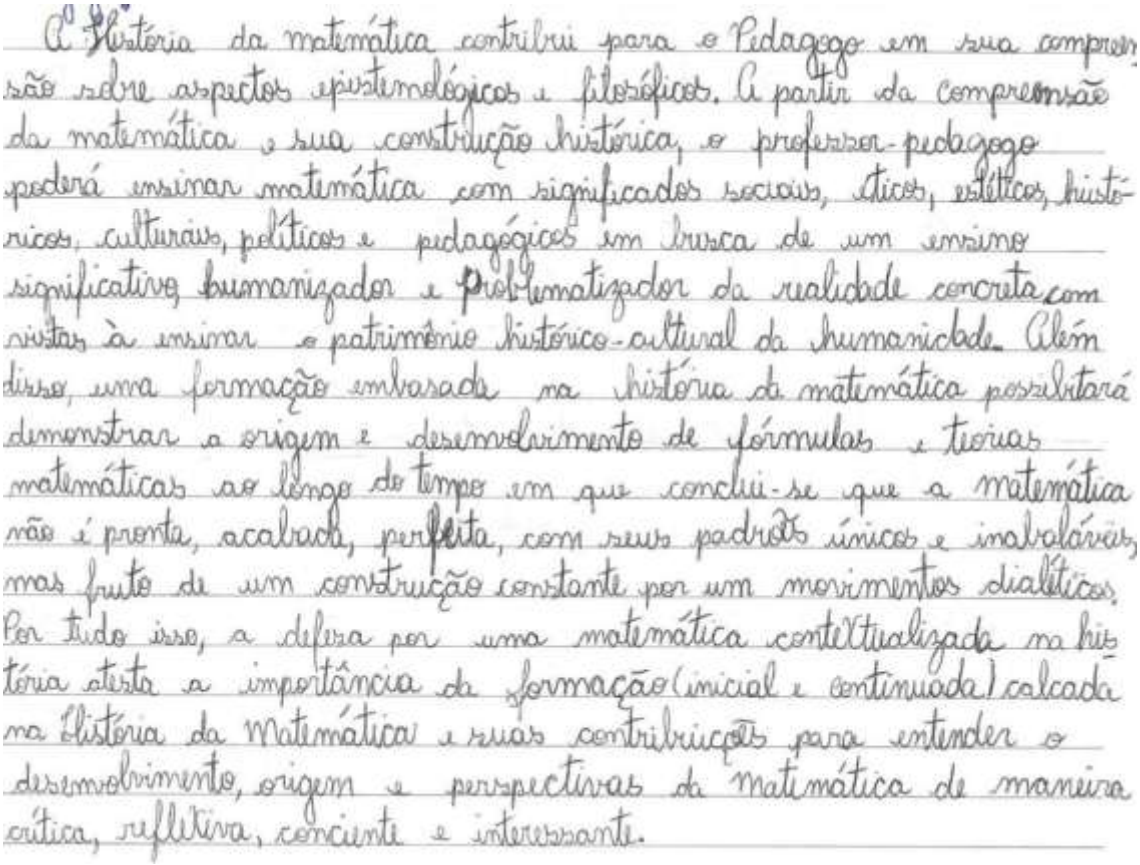
Dessa forma, em relação à inserção da História da Matemática na prática pedagógica e na associação com os materiais manipulativos considera-se que foi obtido um resultado de sucesso superior às expectativas da pesquisa. Chega-se a essa avaliação ao executar as atividades propostas para os acadêmicos desenvolverem nos últimos encontros e que tinham esse desafio. Esse propósito, que está documentado nos diários de bordo do 6º e 7º encontros. Concebe-se, no geral, o desenvolvimento de atividades interessantes e bem elaboradas, correlações entre a História Matemática dos conceitos e a elaboração de atividades pedagógicas, como por exemplo, na construção e no uso adequado do Ábaco de mesa Chinês, associado a uma série de atividades significativas.

Essa foi uma constante na maioria dos trabalhos, como o que usou adequadamente as questões relacionas aos números egípcios e o Ábaco tradicional.

Porém resultaram excelentes trabalhos como o interessante emprego do Material Dourado associado à representação formal do cálculo das operações de adição e subtração ou o trabalho que fez uma ótima utilização do Tangram, associando a várias representações do saber Matemático, apresentando diversas histórias sobre suas origens, além de atividades pedagógicas associadas à ludicidade.

Considera-se que os principais objetivos foram alcançados com sucesso, ao proceder a somatória de nossas impressões durante o desenvolvimento dos encontros, com as apresentações dos trabalhos e com o feedback que os questionários avaliativos trouxeram, o qual procurou-se categorizar as respostas para a análise em ótimas, satisfatórias e insatisfatórias.

Na primeira questão: “Qual é a importância da História da Matemática para a formação do pedagogo?”, obteve-se um interessante índice, com 46% das respostas avaliadas em ótimas e 54% como satisfatórias. Como pode-se ilustrar com o exemplo da resposta de um dos sujeitos da pesquisa, categorizado como ótimo:

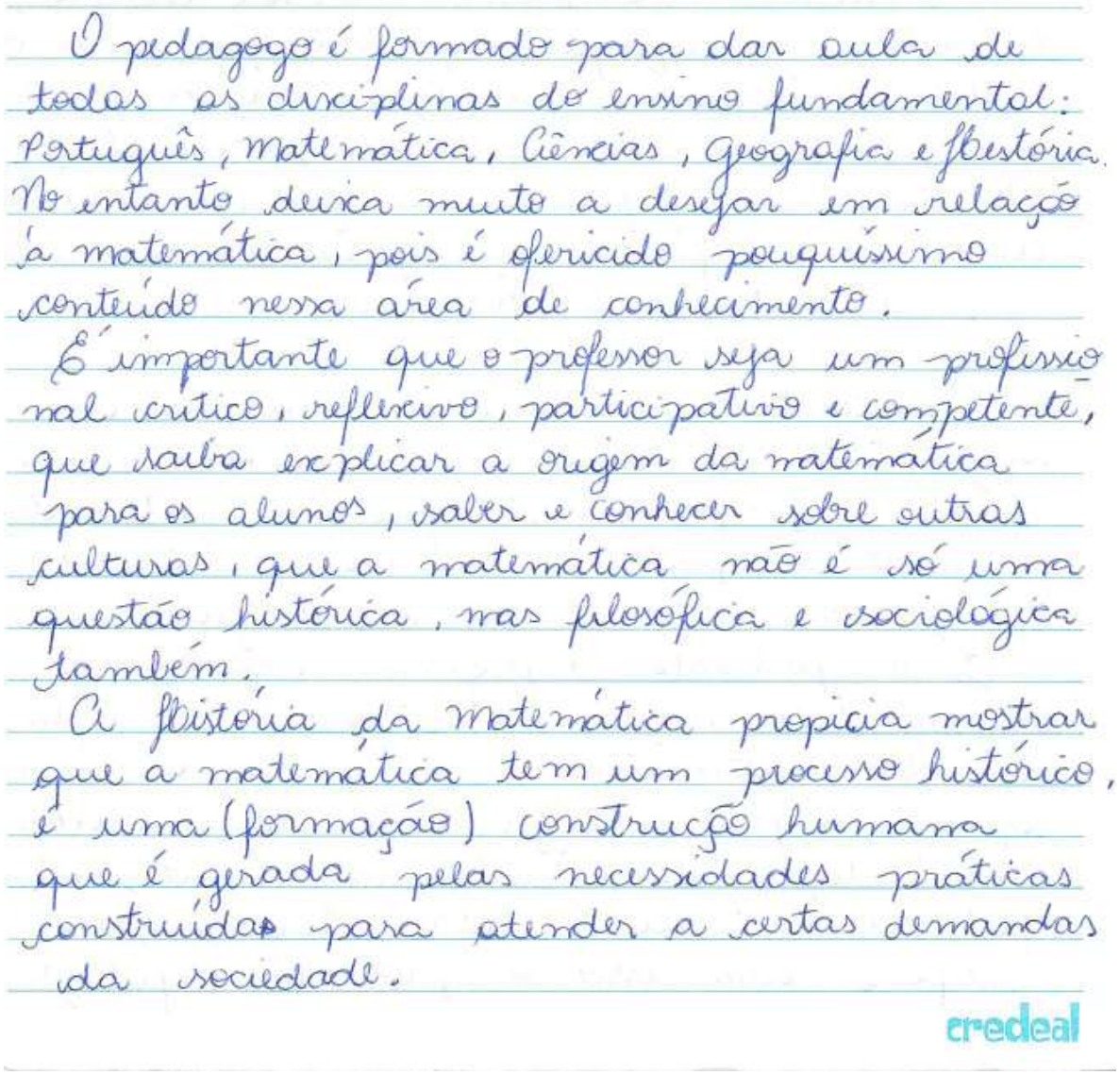

A História da matemática contribui para o Pedagogo em sua compreensão sobre aspectos epistemológicos e filosóficos. A partir da compreensão da matemática e sua construção histórica, o professor-pedagogo poderá ensinar matemática com significados sociais, éticos, estéticos, históricos, culturais, políticos e pedagógicos em busca de um ensino significativo humanizador e problematizador da realidade concreta com vistas à ensinar o patrimônio histórico-cultural da humanidade. Além disso, uma formação embasada na história da matemática possibilitará demonstrar a origem e desenvolvimento de fórmulas e teorias matemáticas ao longo do tempo em que conclui-se que a matemática não é pronta, acabada, perfeita, com seus padrões únicos e inalteráveis, mas fruto de um construção constante por um movimentos dialéticos. Por tudo isso, a defesa por uma matemática contextualizada na história aferta a importância da formação (inicial e continuada) calcada na História da Matemática e suas contribuições para entender o desenvolvimento, origem e perspectivas da matemática de maneira crítica, reflitiva, conciente e interessante.

Avalia-se a resposta como ótima, tendo em vista que o sujeito em questão sintetiza vários pressupostos elencados como fundamentais da teoria da objetivação de Radford, com destaque aos aspectos epistemológicos e filosóficos da Matemática, a contribuição para uma visão mais abrangente e humana da

Matemática, como pode-se ressaltar no fragmento que o sujeito destaca “entender o desenvolvimento, origem e perspectivas da matemática de maneira crítica, refletiva, consciente e interessante”.

A assimilação dessa percepção tem por consequência reflexos para o ensino, o que era um dos objetivos principais desta tese, e que também pode ser identificado na própria manifestação do sujeito “(...) em busca de um ensino significativo, humanizador e problematizador da realidade concreta, com vistas a ensinar o patrimônio histórico-cultural da humanidade”. Nessa fala identifica-se a percepção adequada e a assimilação interessante dos principais pressupostos da teoria da objetivação de Radford (2008), que tem como premissa básica o referencial da perspectiva histórico-cultural, que busca extrapolar o papel da Matemática, redimensionando-a no plano de significação concreta da cultura, da linguagem e da prática social humana.

É importante destacar que foram avaliadas como satisfatória ou ótima as respostas de todos os sujeitos nessa primeira questão, pois em todas encontrávamos elementos fundamentais de nossos objetivos, que eram a formação de uma visão mais ampla, epistemológica e crítica sobre a natureza do conhecimento matemático, e como o acesso à História da Matemática pode contribuir de forma significativa nesse processo, exemplifica-se esse pressuposto incorporado nas argumentações dos alunos que avaliamos como satisfatório:


O pedagogo é formado para dar aula de todas as disciplinas do ensino fundamental: Português, Matemática, Ciências, Geografia e História. No entanto deixa muito a desejar em relação à matemática, pois é oferecido pouquíssimo conteúdo nessa área de conhecimento.

É importante que o professor seja um profissional crítico, reflexivo, participativo e competente, que saiba explicar a origem da matemática para os alunos, saber e conhecer sobre outras culturas, que a matemática não é só uma questão histórica, mas filosófica e sociológica também.

A História da Matemática propicia mostrar que a matemática tem um processo histórico, é uma (formação) construção humana que é gerada pelas necessidades práticas construídas para atender a certas demandas da sociedade.

credeal

Também foram encontrados nas respostas dos sujeitos, elementos pertinentes e necessários à adequada formação docente, em especial nas três vertentes que Shulman (1992) salienta como essenciais de domínio docente: o conhecimento do conteúdo da disciplina, o conhecimento didático do conteúdo da disciplina e o conhecimento do currículo. Como o próprio autor destaca, essas vertentes coexistem e estão intimamente ligadas, entretanto pode-se averiguar uma forte presença formativa nessa primeira resposta da vertente do conhecimento didático da disciplina que, para Shulman (1992), se reporta aos conhecimentos relativos à natureza e aos significados dos conteúdos, seu desenvolvimento histórico e os diferentes modos de organizá-los.

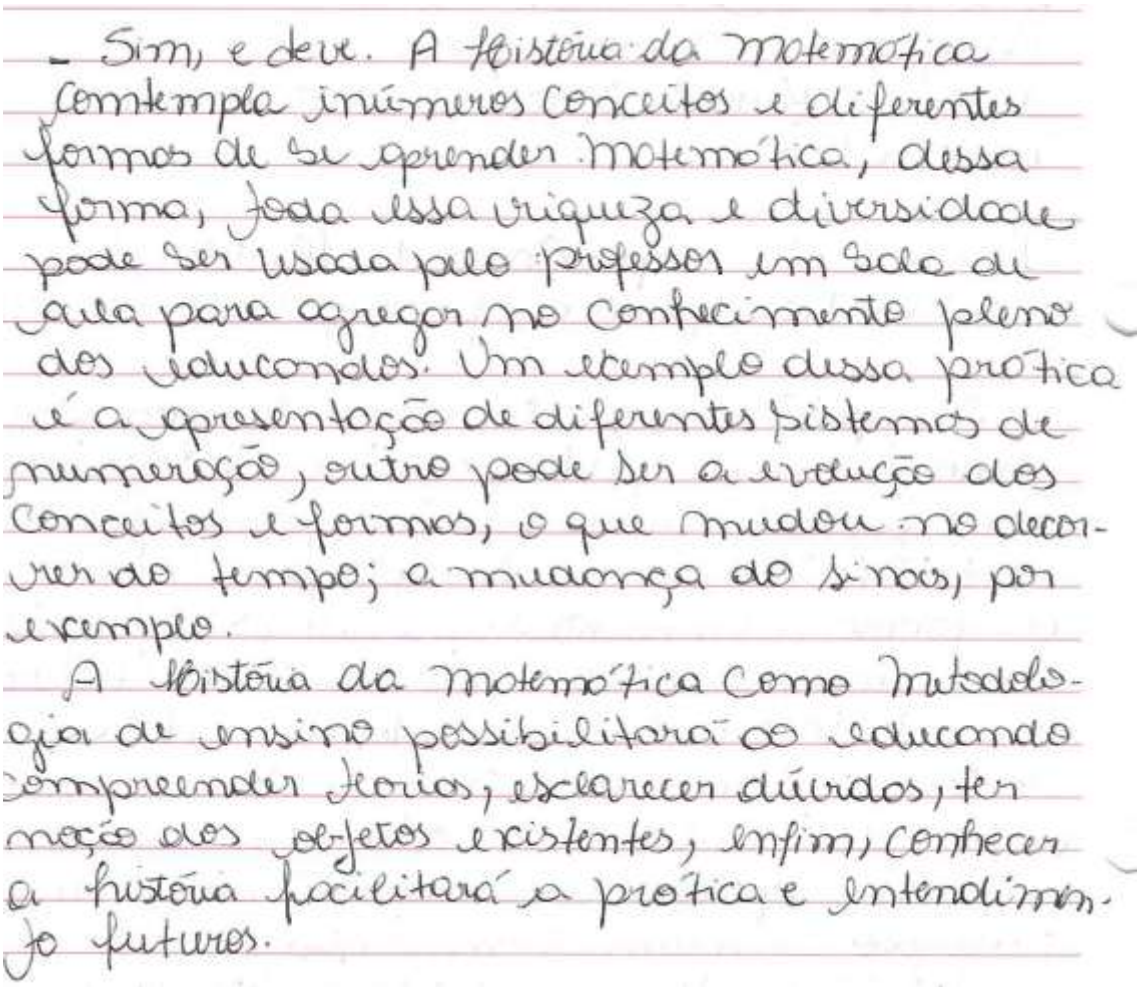
Em nossa avaliação, a proposta desta tese contribuiu nesse aspecto, pois foram mensuradas em todas as respostas dos sujeitos participantes da pesquisa a

compreensão mais ampla da constituição do cabedal de saber Matemático pela humanidade, que o mesmo é um processo complexo, não-linear e heterogênico, além de que está intimamente ligado aos aspectos históricos e culturais que a sociedade está imersa.

Outro autor que também se debruça sobre os aspectos da formação docente é Tardif (2002), ao destacar que o educador, ao realizar sua função, apoia-se nos saberes disciplinares, didáticos e pedagógicos adquiridos, principalmente, na formação inicial, na sua trajetória pessoal/relação com esse saber e nas interações e experiências que irá adquirir ao longo da sua vida profissional (formação continuada). Ficou perceptível nas respostas dos sujeitos a influência de nossa proposição na visão dos alunos acerca da natureza do saber matemático permeando esses três aspectos.

Especificamente nessa primeira questão identifica-se uma postura positiva nos aspectos didáticos e pedagógicos, que irão permear a forma de entender e ensinar a disciplina, além de contribuir para a aproximação dos sujeitos com esse saber, especialmente quando os mesmos o identificam de forma mais humanizada e intimamente ligada aos desafios e vivências sociais. Pode-se visualizar esse entendimento quando, no exemplo anterior, o sujeito destaca “é uma construção humana, que é gerada pelas necessidades práticas constituídas para atender certas demandas da sociedade“.

Na segunda questão “A História da Matemática pode ser utilizada como metodologia de ensino? De que forma?”, consideramos adequados os índices de avaliação com 36% ótimo, 58,5% satisfatório e 4,5% insatisfatório. Na sequência foi selecionado um relato de uma resposta categorizada como satisfatória para ilustrar essa questão.

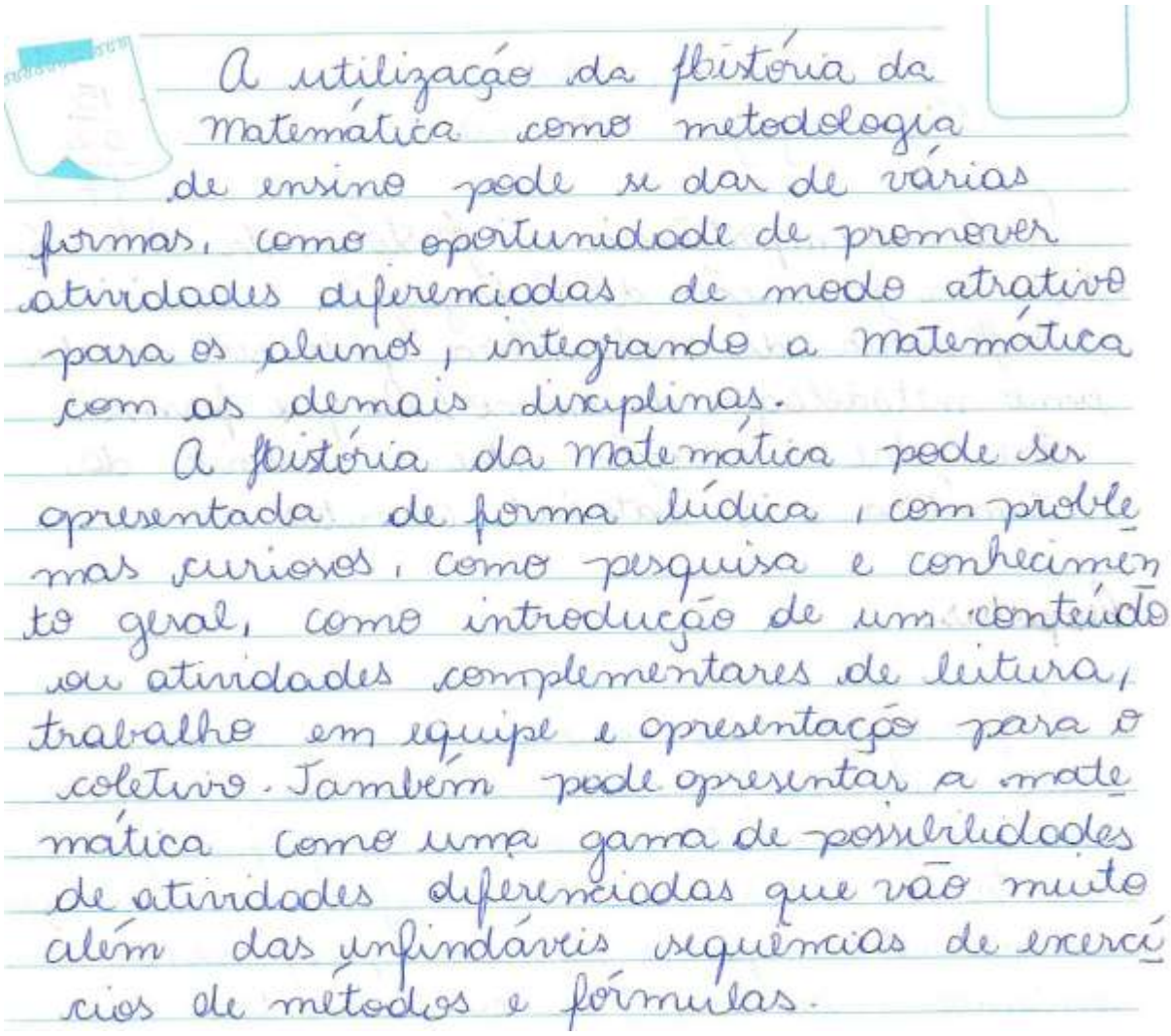

- Sim, e deve. A História da Matemática contempla inúmeros conceitos e diferentes formas de se aprender Matemática, dessa forma, toda essa riqueza e diversidade pode ser usada pelo professor em sala de aula para agregar no conhecimento pleno dos educandos. Um exemplo dessa prática é a apresentação de diferentes sistemas de numeração, outro pode ser a evolução dos conceitos e formas, o que mudou no decorrer do tempo; a mudança de sinais, por exemplo.

A História da Matemática como Metodologia de ensino possibilitará ao educando compreender teorias, esclarecer dúvidas, ter noção dos objetos existentes, enfim, conhecer a história facilitará a prática e entendimento futuros.

Como identificado previamente nas atividades propostas pelos alunos nos últimos encontros da formação e novamente pode-se aferir nesse questionamento, avaliamos que foi alcançado de forma satisfatória um dos principais objetivos de pesquisa, que é a inserção da História da Matemática na formação do pedagogo e contribuindo em sua relação direta como elemento da prática pedagógica, nos moldes da teoria da objetivação de Radford (2010) que, de acordo com a mesma, espera que o docente possa selecionar e proporcionar atividades contextualizadas, situadas em determinado momento do tempo e espaço, que em seu bojo encaminhem um esquema de atividades reflexivas presentes, implícitas ou explicitamente na cultura.

Desta maneira, uma das principais contribuições do ensino da Matemática é propiciar ao aluno a reflexão acerca de certas formas culturais historicamente constituídas, específicas do campo de conhecimento Matemático, que enfatizam o número, a forma, o tempo, as medidas e afins, o que as diferenciam de outras formas de reflexão humanas.

Esse aspecto de apropriação do recurso metodológico da História da Matemática sinaliza e reforça o que a esta proposta contempla, ou seja, o acesso à terceira vertente dos saberes docentes de Schulman (1992), denominada "conhecimento didático do conteúdo", que é concebida para o autor como uma integração entre os saberes da disciplinas e os conhecimentos relacionados a como ensiná-la. Nas palavras do autor, conhecimento didático do conteúdo, ou o conhecimento de conteúdo pedagógico, pode ser definido como "(...) as formas mais úteis de representação de ideias, as analogias mais importantes, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, a forma de representar e formular a matéria para torná-la compreensível" (SHULMAN, 1986, p. 9). O exemplo fornecido perla próxima resposta de outro sujeito da pesquisa é bem ilustrativo neste sentido.


A utilização da História da Matemática como metodologia de ensino pode se dar de várias formas, como oportunidade de promover atividades diferenciadas de modo atrativo para os alunos, integrando a matemática com as demais disciplinas.

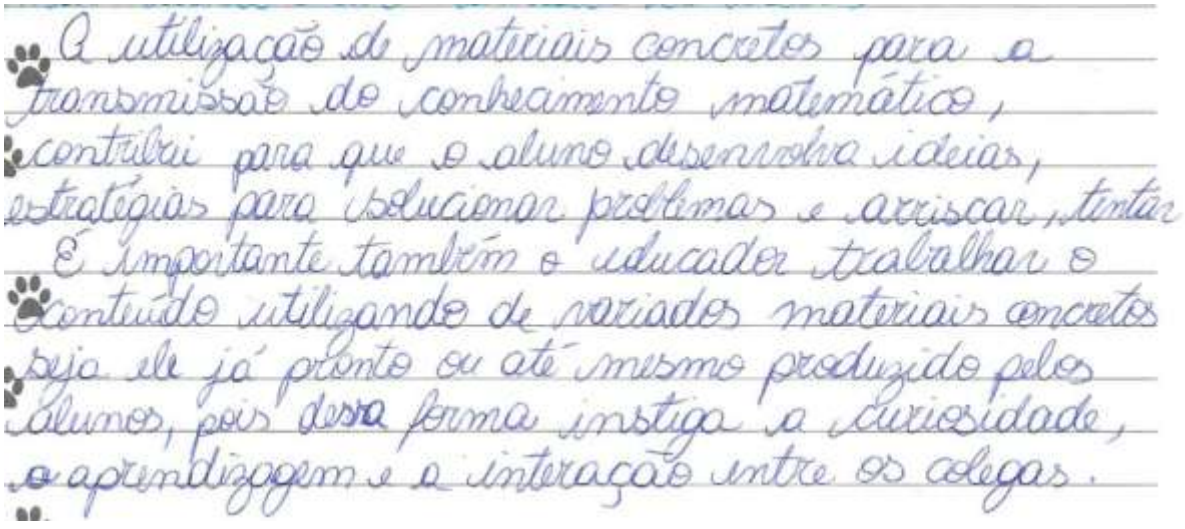
A História da Matemática pode ser apresentada de forma lúdica, com problemas curiosos, como pesquisa e conhecimento geral, como introdução de um conteúdo ou atividades complementares de leitura, trabalho em equipe e apresentação para o coletivo. Também pode apresentar a matemática como uma gama de possibilidades de atividades diferenciadas que vão muito além das infindáveis sequências de exercícios de métodos e fórmulas.

Percebe-se uma reflexão nos sujeitos sobre os recursos metodológicos, de forma menos fragmentada e mais integrada e harmônica, contribuindo para a

superação da visão excessivamente algorítmica e repetitiva, tornando as proposições metodológicas mais efetivas e carregadas de claras intencionalidades pedagógicas, direcionando as suas contribuições, para um mais adequado entendimento dos conhecimentos matemáticos e de suas correlações com os aspectos históricos e culturais.

Na terceira e última questão, solicitou-se o posicionamento dos educandos sobre a relação entre a História da Matemática e os Materiais Concretos. Nessa questão chegou-se ao seguinte quadro: 31,5% ótimo, 63% satisfatório e 4,5% insatisfatório.

A intensão associada a essa indagação era de aferir a contribuição de nossa proposição, no sentido de ampliar a percepção e o uso dos sujeitos, dos recursos metodológicos denominados de materiais concretos. Pretendia-se que, a partir dessa proposição os sujeitos ampliassem o que Schulman (2012) denomina segunda vertente dos saberes docentes ou "conhecimento do conteúdo da disciplina", que no entendimento do autor é como o professor organiza internamente o conhecimento disciplinar desse saber. Considera-se elucidativo expor uma resposta de um sujeito que foi considerada insatisfatória, para entendermos melhor esse aspecto apresentado pelo autor.


A utilização de materiais concretos para a transmissão de conhecimento matemático, contribui para que o aluno desenvolva ideias, estratégias para solucionar problemas e arriscar, tentar. É importante também o educador trabalhar o conteúdo utilizando de variados materiais concretos seja ele já pronto ou até mesmo produzido pelos alunos, pois dessa forma instiga a curiosidade, o aprendizagem e a interação entre os colegas.

A resposta apresentada por esse sujeito, embora tenha elementos interessantes para a prática pedagógica, foi caracterizada como insatisfatória pelo fato do sujeito apresentar um entendimento muito próximo do senso comum do uso dos materiais concretos, valorizando principalmente os aspectos relativos a sua

ludicidade. A presente critica se fundamenta na necessidade do futuro docente extrapolar esse aspecto, que se traduz em pequena aprendizagem dos saberes matemáticos associados a esses recursos.

Com as contribuições de nossa formação, pretendemos que os sujeitos entendam que, além desses aspectos lúdicos e práticos, e sim que as suas percepções caminhem de encontro com as proposições da Teoria da Objetivação. Na proposição de Radford (2010) as práticas sociais, os sistemas semióticos e os artefatos que os medeiam são a base da atividade cognitiva Histórico-Cultural e os alunos, ao tornarem-se reflexivamente envolvidos neles, ou seja, ao tornarem-se profundamente envolvidos em processos criativos e imaginativos de objetivação e de “dar sentido a”, às práticas mediadas pelos símbolos e artefatos oferecem aos alunos um conjunto maleável de vetores de crescimento cognitivo e de aprendizagem.

Ao incorporar esse entendimento em sua prática pedagógica, o sujeito passa a perceber a amplitude de potencial de aprendizagem associada a esses materiais concretos e da necessidade de associar o seu uso a outros aspectos relativos e necessários à aprendizagem. Podem ser identificados esses elementos na grande maioria dos sujeitos pesquisados:

3- Fale sobre a relação entre a história e matemática e os materiais concretos.

A partir de uma metodologia de ensino pautada na história da matemática é imprescindível demonstrar a origem e desenvolvimento da matemática por meio de materiais concretos. O ser humano durante a história utilizou diferentes representações matemáticas as quais eram imbricadas as necessidades sociais humanas em um contexto concreto desenvolvendo inúmeros instrumentos, materiais e sistemas de numeração atreladas a distintas culturas. Então, o planejamento de ensino baseado na metodologia História da Matemática é de grande valia na compreensão pela história e materiais concretos conceitos matemáticos com intencionalidade pedagógica clara definida. Os materiais concretos não devem somente servir a diversão, ao lúdico ou prazer em jogar e explorá-los, mas deve ser pensado como meio de desenvolver aspectos relacionados a cognição, ao enriquecimento cultural e historicidade.

Podemos perceber o destaque dado pelo sujeito à percepção dos materiais concretos como uma representação; de possibilidades e escolhas pautadas nos aspectos associados a determinado contexto sociocultural e histórico, também são significativos os interessantes indicativos da utilização dos materiais concretos associados a outros recursos e a importância da História da Matemática para a maior compreensão dos mesmos.

De forma geral, ao aplicarmos a proposição, observou-se a mudança de postura em relação à Epistemologia da Matemática, à História da Matemática e à visão e o emprego dos materiais concretos, como se pode visualizar nos elementos expostos anteriormente, e que serão sintetizadas nas palavras finais desse trabalho.

CAPITULO VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS

É, até certo ponto, fácil identificar pesquisadores e até professores que são simpáticos ao estudo e ao emprego da História da Matemática na educação matemática. Mas a realidade é que esse discurso aumenta efetivamente, inserindo-se nas recomendações dos documentos oficiais, nas avaliações dos livros didáticos, entre outros, de maneira inversamente proporcional às iniciativas que buscam efetivar a sua utilização metodológica no ensino. Por muitas vezes, importantes contribuições neste sentido, passam ao largo de quem realmente necessita desta discussão, não ocorrendo em seus lócus de formação (tanto inicial como continuada) e não se efetivando como suporte para a elaboração de suas atividades didáticas e sua prática pedagógica.

Em nossas hipóteses iniciais acreditava-se, sem dúvida, que a participação da História da Matemática na Educação Matemática tem um potencial de exercer uma significativa influência na prática dos futuros professores, o que pretendia-se entender era com que estratégia, sob qual perspectiva pode-se inserir a história de modo que a mesma efetivamente estivesse acessível à compreensão do acadêmico de pedagogia e servisse a duas principais instâncias, na epistemologia do professor e na sua metodologia de ensino. Neste sentido, considera-se que o entendimento das propostas de cunho histórico-cultural, principalmente nas proposições de Radford (2012), e no entendimento do significado das representações, da linguagem e dos materiais concretos no ensino da matemática, seria essencial para se alcançar esse objetivo.

No desenvolvimento do trabalho junto aos acadêmicos participantes da pesquisa, constatamos uma mudança muito significativa, na forma dos mesmos conceberem os conceitos matemáticos, a partir da compreensão da sua historicidade. No decorrer de encontros para estudos sobre a História e da Teoria da objetivação, observamos que eles contribuíram significativamente para que a maioria dos acadêmicos investigados iniciassem um processo de reflexão sobre o conteúdo e a forma de aprender e ensinar, bem como sobre as suas escolhas metodológicas e a relação com a aprendizagem dos alunos.

Observou-se isso se manifestando de variadas formas, como questionamentos e apontamentos que os acadêmicos construíram, entretanto, viu-se isso se refletir nas práticas que os grupos escolheram apresentar e aplicar em

seus pares, com os mesmos construindo alternativas para ensinar conceitos que antes eles consideravam ser natural ensinar apenas de uma única forma, e explorando o potencial dos materiais concretos de forma significativa e consolidada.

Não se pode adotar a postura ingênua de afirmar que ocorreu uma mudança drástica na forma de se relacionar com os conceitos matemáticos por parte desses acadêmicos, mas capturou-se o princípio de atitudes que mostraram um processo de mudança, em que se demonstraram maior preocupação com sua visão e epistemologia sobre a natureza do conhecimento Matemático, principalmente, sobre uma nova dimensão alçada ao processo, a inserção e a associação entre a História da Matemática, o uso dos Materiais concretos e a intencionalidade das práticas pedagógicas.

Compreende-se que o conhecimento histórico não é condição suficiente para a aprendizagem de determinado conteúdo, porém, como ficou claro em nessa pesquisa, o mesmo pode colaborar para um novo entendimento da importância dos conteúdos, proporcionando, tanto para o professor como para o aluno, a compreensão de que os conteúdos não estão definidos apenas por sua função pedagógica ou como “base” para outros conteúdos. Com isso pretende-se romper com uma visão da aprendizagem, que se caracteriza pelo acúmulo de informações e repetição de regras e procedimentos, pois a mesma não é suficiente para quem espera mais da educação matemática, cuja importância não reside apenas no ensino do conteúdo matemático em si. Nesse sentido, é preciso que a matemática seja entendida de uma forma muito mais completa e o conhecimento da história da matemática é um bom caminho.

Dessa forma, acredita-se que o conhecimento histórico é uma contribuição essencial e indispensável para a formação do futuro pedagogo, entretanto a presente pesquisa não teve, nem poderia ter, a intenção de encerrar a questão sobre a relação entre o conhecimento histórico dos conteúdos e o seu espaço na formação inicial, mas sim faz algumas considerações de relevância nesse sentido, ao mostrar que um estudo mais adequado da história da matemática, como o proposto pela teoria da objetivação, não restrito ao repasse de informações históricas, que discuta a mesma considerando as problemáticas inseridas no seu espaço histórico e cultural e as representações utilizadas para dar conta disso, com certeza influenciou na forma como os acadêmicos investigados concebem sua visão de matemática e, por extensão, como efetivam o seu ensino. Dessa forma, a referida

pesquisa vem reafirmar a importância de que os futuros professores, de qualquer nível, precisam conhecer a história dos conteúdos matemáticos que ensinam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLE, M. **Conhecimento Oficial:** a educação democrática numa era conservadora. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

APPLE, M. **Ideologia e Currículo**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ANACONA, M. **Las Historias de lãs Matemáticas em la educación Matemática.** Revista Ema, Vol 8, nº 01, 2003,p. 30-46.

ANDRÉ, T. C. **O sistema de numeração decimal no ensino inicial de matemática: contribuições do ábaco e do material dourado**. Ideação, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 1, p.99-110, jun. 2009. Semestral.

ANDRÉ, M.; SIMÕES, R. H. S.; CARVALHO, J.e M.; BRZEZINSKI, Í. **Estado da arte da formação de professores no Brasil**. Educação e Sociedade, n. 68, p. 301-310, dez., 1999.

ARAÚJO, A. M. **A passagem da 4ª para a 5ª série**: o que pensam os professores dessas séries sobre os conteúdos essenciais de matemática. Curitiba, 2003. Dissertação (Mestrado em 2003) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.

ARAÚJO, A. M. **O Conhecimento do desenvolvimento histórico dos conceitos matemáticos e o ensino da matemática:possíveis relações**. Curitiba, 2006. Tese de Doutorado – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.

ARROYO, M. G. **Ciclos de desenvolvimento humano e formação de professores**. Educação & Sociedade, Campinas, v. 20, n. 68, p. 143-162, dez., 1999

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto.1996, 2ª reimpressão.

BACHELARD, G. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BARONI, R. L.S. e BIANCHI, M. I. **A História da Matemática como recurso didático**. In: PACHECO, E. R. e VALENTE, W. R. (orgs). Coleção 20 História da Matemática para professores. Guarapuava: UNICENTRO, 2007, pp. 25 – 36.

BARBIN, E. . **Universality vs generality: an interpretation of the dispute over tangents between Descartes and Ferma**t. Perspectives on generality. Chemla K. Chorlay R., Rabouin D. (eds.). To appear. 2015.

BECKER, F. **Epistemologia do professor de Matemática**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2012.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia crítica do campo científico. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

BRZEZINSKI, I. **Pedagogia, pedagogos e formação de professores:** busca e movimento. ed. Campinas: Papirus, 2009.

BKOUCHE, R. **Sur la notion de perspective historique dans l'enseignement d'une science**. In: REPERES-IREM, n. 39, avril, p. 35-59. França: IREM, 2000.

BKOUCHE, R. **Épistémologie, histoire des mathématiques et enseignement**. Actas da Deuxième Université d'Été Européenne sur Histoire et Épistémologie dans l'Éducation Mathématique.Volume I, p. 282-290. Braga, Portugal, 1996.

BKOUCHE, R. **Epistémologie, Histoire et Enseignement dês Mathématiques**. In: The learning of mathematics, vol. 17, n. 1, 1997.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico do censo da educação básica**. Disponível in: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/divulgacao_censo2010_revisao_04022011.pdf. Acesso em 20/04/2011.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico do censo do ensino superior**. Disponível in: http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2004/resumo_tecnico_050105.pdf . Acesso em 15/12/2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 1/2006. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 de maio de 2006b, Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministério da Educação. Legislação. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**.** Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 1971.

BRASIL. Ministério da Educação. Legislação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União,** Brasília, v.134, n.248, 23 dez 1996. Seção 1, p.27834-27841.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP 1/2006. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia**, licenciatura. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de maio de 2006, Seção 1, p. 11.

BRASIL.Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Diretoria de Estatísticas Educacionais. **Estudo exploratório sobre o professor brasileiro com base nos resultados do Censo Escolar da Educação Básica 2007**. Brasília: INEP, 2009.

BRITO, A. J. ; MIORIM, M. A. . **Para início de história.....** In: FERREIRA, A. C. ; BRITO, A. J. ; MIORIM, M. A.. (Org.). Histórias de formação de professores que ensinaram matemática no Brasil. 1ª ed.Campinas - SP: Ílion, 2012, v. 1, p. 7-16.

BRZEZINSKI, I. **Pedagogia, pedagogos e formação de professores**. Campinas (SP): Papirus, 1996.

CANDAU, V. M. (Org.). **Rumo a uma nova didática**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

CARVALHO D. L. at al. **Os graduandos em pedagogia e suas filosofias pessoais frente à matemática e seu ensino**. Zetetiké, vol.12, n. 21, Campinas: CEMPEMFE - UNICAMP, 2004, p.16-27.

CERTEAU, M. **A invenção do cotidiano: 1, Artes de fazer**. Petrópolis: Vozes, 1994.

CURI, Edda. **A matemática e os professores dos anos iniciais**. São Paulo: Musa, 2005.

D`AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexão sobre educação matemática.** São Paulo: Summus, 1986.

DUARTE, Newton. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 601-625, ago. 2003.

DURKHEIM, Émile. **Educação e Sociologia**. Tradução de Stephania Matousek. 2. ed.Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

DURKHEIM, E. **O suicídio**. Lisboa, Presença. 1977.

DUVAL. R. **Sémiósis et pensée humaine :registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Suisse: Peter Lang, 1995.

DUVAL. R. Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. (**Org. Sílvia Dias Alcântara Machado). Campinas, SP: Papirus, 2003.

EVES, H. **Introdução a História da Matemática**. Campinas, SP. Unicamp, 2004.

FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares**. 1ª reimp. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2008.

FLORES C. R. **Registro de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem**. BOLEMA. Ano 19, nº 26, Rio Claro, 2006, p. 77/102.

FLORES C. R. **Registro de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem**. BOLEMA. Ano 19, nº 26, Rio Claro, 2006, p. 77/102.

FLORES C. R. **Abordagem histórica no ensino de matemático: o caso da representação em perspectiva**. In: Revista Contra-Pontos. Ano 2, no 6, Itajai, Set.-dez. 2002, p. 377-388.

FLORES C. R. **Olhar, saber, representar: sobre a representação em perspectiva.** São Paulo: Musa Editora, 2007.

FOUCAULT, M. **Microfísica do Poder**. Rio de janeiro: Graal, 1990.

FURLAN, Joyce; GRANDO, Regina Célia**. A Reflexão Em Processos De Avaliação Formativa Na Resolução De Problemas Em Matemática**. GT 19 de Educação Matemática da 34ª Reunião da ANPED, 2011.

GASPAR. M. T. J. **Aspecto do desenvolvimento do pensamento geométrico em algumas civilizações e povos e a formação de professores**. Tese de doutorado. UNESP – Rio Claro. 2003.

IFRAH. G. **História Universal dos Algarismos**, Nova Fronteira, 1995.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna**. 10 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

KUENZER, A. Z; RODRIGUES, M. F. **As Diretrizes Curriculares para o Curso de Pedagogia: uma expressão da epistemologia da prática**. Revista Olhar do Professor.Paraná: Universidade Estadual de Ponta Grossa, v.1, n.1, jan.jul. 2007.

LADRIÈRE, J. **A articulação do sentido**. São Paulo, EDUSP. 1997.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê**. São Paulo: Cortez, 2002.

MIGUEL, A. **As Potencialidades da História da Matemática Em Questão: Argumentos Reforçadores e Questionadores**. REVISTA ZETETIKÉ, CAMPINAS - SP, v. 5, n. 8, p. 73-105, 1997.

MIGUEL, A.; BRITO, A. J. **A história da matemática na formação do professor de matemática**. In: FERREIRA, E. S. (Org.) Cadernos CEDES 40. Campinas: Papirus, 1996.

MIGUEL, A. Breve ensaio acerca da participação da história na apropriação do saber matemático. In: SISTO, Fermino Fernandes, DOBRANSZKY, Enid Abreu e MONTEIRO, Alexandrina.(org). **Cotidiano escolar: questões de leitura matemática e aprendizagem**. Petrópolis, RJ: VOZES, 2002.

MIGUEL, A. . **História, filosofia e sociologia da educação matemática na formação do professor: um programa de pesquisa.** Educação e Pesquisa (USP) , v. 31, p. 137-152, 2005.

MIGUEL, A. MIORIM. A. **História na educação matemática - Propostas e desafios**. Belo Horizonte, MG. Autêntica, 2004.

MIORIM, A. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual.1998.

MOTTA, C. D. V. B. **História da Matemática na Educação Matemática: Espelho ou Pintura?** Santos, SP. Communicar, 2006.

NOBRE, S. **Leitura Crítica da história: Reflexões sobre a história da matemática**. Ciência & Educação, v. 10, n.3 p.531-543, 2004

OTTE, M. **Concepção de História da Matemática.** BOLEMA, Especial n. 2, Rio Claro : UNESP, pp. 104-115, 1992.

PACCA, J.L.A.; VILLANI, A.; (1993). 'Mudanças no planejamento escolar de professores de Física num curso de atualização'. In: Atas do X Simpósio Nacional de Ensino de Física. Londrina/PR: SBF.

PIMENTA, S. (Org.). **Pedagogia, Ciência da educação**? São Paulo: Cortez, 2001.

PIMENTA, S. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. **Revista da Faculdade de Educação,** São Paulo, v. 22, n.2, p. 72-89, jul.,dez. 1996.

PIMENTA, S.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência.** São Paulo: Cortez, 2004.

PIMENTA, S. G; GHEDIN, E. (Orgs). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** São Paulo: Cortez, 2002.

PIMENTA, S. G; FRANCO M. A. A; LIBÂNEO, J. C.. Pedagogia, formação de professores – e agora? Problemas decorrentes das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Pedagogia. **Anais do Endipe**. 2010 p.831-851.

PIRES, C. M. C. **Reflexões sobre os cursos de Licenciatura em Matemática, tomando como referência as orientações propostas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica.** Educação Matemática em Revista. São Paulo, ano 9, n. 11, p. 44-56, 2002.

PORLÁN, Rafael; MARTIN, José; (1997). El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada.

PONTE,J. P. **A vertente profissional da formação inicial de professores de Matemática**. Educação Matemática em Revista, p. 3-8, 2002.

RADFORD, L., BOERO, P.; VASCO, C. **Epistemological assumptions framing interpretations of students understanding of mathematics**. In: FAUVEL, J. MAANEN, J. (Eds.) History in mathematics education: the ICMI study. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2000.

RADFORD, L**. Methodological Aspects of the Theory of Objectification.** Perspectivas da Educação Matemática, v. 8. 2015.pg. 547-567.

RADFORD, L. **De la teoría de la objetivación**. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7, 2014. Pg.132-150

RETLEE. **Egressos de curso de Pedagogia**: relações entre a formação inicial e o universo de atuação docente em escola de Educação Básica. Dossiê de dados e instrumentos da pesquisa Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2008. Digitalizado.

RODRIGUES, A. F. C. N. **O uso de Materiais Manipulativos e Jogos através de oficinas: Uma proposta para o ensino de Geometria**'. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE

FEDERAL DO PIAUÍ, 2015:

ROGERS, L. (2014). **History of Mathematics in and for the curriculum.** In Deabates in Mathematics Education. (Leslie, Dawn. & Mendick, Heather. eds.) (106-122) Abingdon, Oxford. Routledge. 2014.

SAVIANI, D. **A Pedagogia no Brasil: história e teoria.** Campinas, SP: Autores Associados, 2008. (Coleção Memória da Educação).

SERRAZINA, L. A formação para o ensino da matemática: perspectivas futuras. In: SERRAZINA, L. A (Org.). **A formação para o ensino da Matemática na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico**. Lisboa: Porto, 2002. p. 9-19.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. Educational, v.15, n.2, p.4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. **Research on teaching. A historical and personal perspective**. In: OSER, F.K; DICK, A.; PATRI, JL. (Eds.). Effective and responsible teaching: The new synthesis. San Francisco: Jossey-Bass, 1992, p. 14-29. In: SHULMAN, L.S. The wisdom of practice. Essays on teaching, learning, and learning to teach. San Francisco: Jossey-Bass, 2004a, p. 364-381.

SHULMAN, L. S. **Just in case: reflections on learning from experience**. In COLBERT, J.; TRIMBLE, K.; DESBERG, P. (Eds.). The case for education. Contemporary approaches for using case methods. Needham Height: Allyn Bacon, 1996, p. 197-217,

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

VALENTE W. R. **História da Matemática na Licenciatura: Uma contribuição para o debate.** Revista Educação Matemática, SBEM nº11. São Paulo. 2002.

VITTI, C.M. **Movimento da Matemática Moderna: Memória, Vaias e Aplausos**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 1998.

VITTI, Catarina Maria. **Matemática com Prazer... A Partir da História e da Geometria**. Piracicaba: Unimep,1995.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. 2ª ed. São Paulo: Martins, 1989.